

UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA GEMIS 4.4

Určeno pro: Česká energetická agentura Vinohradská 8, 120 00 Praha 2

Zpracovatel:

CityPlan spol. s r.o. Prof. Ing. Jan Karták, DrSc. a kol. Jindřišská 17 110 00 Praha 1 Tel.: 221 184 208

říjen 2007

konzultační, inženýrské, expertizní a projektové služby v energetice, životním prostředí, dopravě, dopravním inženýrství, mostním a inženýrském stavitelství

ČSN EN ISO 9001:2001 cityplan@cityplan.cz, www.cityplan.cz



UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA GEMIS 4.4 – OBSAH

1. V	ÝZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK	3
2. Se	OUHRN	6
3 . C	O IE SYSTÉM GEMIS	
31	VÝPOČTOVÝ PROGRAM GEMIS	7
3.2	HISTORIE VÝVOJE GEMIS	7
33	ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PROGRAMU	7
3.4	ZDROJE DAT	
3.5	VLASTNOSTI NOVÉ VERZE GEMIS 4.4	
3.6	Využívání programu GEMIS	
4. P	RAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS	
4.1.	Využívání programu GEMIS v oblasti environmentálního managementu	
4.2.	VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS V OBLASTI HODNOCENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU LCA	
4.3.	VZTAH PROGRAMU GEMIS KE SMĚRNICI 96/64/EC	
4.4.	Faktory primární energie	
4.5.	VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO EKONOMICKÉ ROZBORY	
5. D	ATABÁZE GEMIS	
5.1.	STRUKTURA DATABÁZE GEMIS	
5.2.	Produkty	
5.3.	PROCESY	
5.4.	Scénáře – případové studie	
5.5.	Reference	
5.6.	Pomocné datové soubory	
6. A	LGORITMY VÝPOČTŮ	27
6.1.	Proces spalování	
6.2.	VÝPOČET EMISÍ	
6.3.	EKONOMICKÉ VÝPOČTY	
6.4.	Analýza teplárenských procesů	
7. P	RÁCE S PROGRAMEM GEMIS 4.4	
7.1.	Otevření programu	
7.2.	List produktů	
7.3.	LIST PROCESŮ	
7.4.	Příklady práce s procesy	
7.5.	LIST SCÉNÁŘŮ	
7.6.	Podrobný postup vytváření nového scénáře	
7.7.	Interpretace výsledků	
7.8.	LIST REFERENCÍ	
7.9.	Export výsledků	
8. P	ŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO USNADNĚNÍ NÁVHRU PRO	JEKTŮ
DO O	PERAČNÍCH PROGRAMŮ	
8.1.	VÝROBA PRIMÁRNÍ ELEKTŘINY Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ – Z VĚTRU	
8.2.	VÝROBA PRIMÁRNÍHO TEPLA Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ A OPATŘENÍ PRO ÚSPORU TEPLA	
8.3.	VÝROBA TEPLA Z BIOMASY	
8.4.	PŘEPOČET VÝHŘEVNOSTI A SPALNÉHO TEPLA ZEMNÍHO PLYNU	
9. P	ŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PŘI ANALÝZÁCH KOMBINOVA	NÉ
VÝRO)BY ELEKTŘINY A TEPLA	
9.1	Porovnání konvenčních a kombinovaných procesů	
9.2	POROVNÁNÍ PROCESŮ DODÁVKY ELEKTŘINY A TEPLA	
9.3.	POROVNÁNÍ PLYNOVÉHO TOPENÍ S KOGENERACÍ – BILANCE "BRUTTO"	



Obrázky

Obrázek 1Struktura programu GEMIS	9
Obrázek 2 Struktura dat technologických procesů	
Obrázek 3 Příklad sestavení procesního řetězce kombinované výroby tepla a elektřiny z kapalných p	aliv.11
Obrázek 4 Environmentální a ekonomické výstupy	
Obrázek 5 Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na ohřev vody solárnín	n kolektrorem
	20
Obrázek 6 Schéma výpočtu procesu spalování	
Obrázek 7 Hlavní příkazové lišty pracovního okna GEMIS 4	
Obrázek 8 List produktů GEMIS 4	34
Obrázek 9 Karta charakteristiky pro definování procesu	35
Obrázek 10 Schéma procesního řetězce (elektrárna Chvaletice)	
Obrázek 11 Karta: data pro definování nebo editaci scénářů typu A/B	
Obrázek 12 Karta: data pro definování nebo editaci energetických scénářů (pouze energetický)	40
Obrázek 13 Filtrování procesu výroba elektřiny z větru	46
Obrázek 14 Zjištění projekčních dat zvoleného procesu	47
Obrázek 15 Porovnání ekonomických parametrů	
Obrázek 16 Nalezení procesů úspor tepla a výroby primárního tepla	49
Obrázek 17 Porovnání a úprava technických parametrů procesu úspory tepla izolací stěn	50
Obrázek 18 Porovnání ekonomických parametrů	50
Obrázek 19 Nalezení procesů výroba tepla z biomasy (v tomto případě se zadáním lokality "Česká r	epublika"
vyhledaly procesy platné pouze pro ČR)	
Obrázek 20 Porovnání technických parametrů výroby tepla z biomasy	
Obrázek 21 Porovnání ekonomických parametrů výroby tepla z biomasy	
Obrázek 22 Zjištění emisních charakteristik procesu výroby tepla z dřevních štěpek. Podobným způs	sobem se
postupuje při návrhu projektů výroby tepla z biomasy (dřevo, pelety, brikety, štěpka, sláma)53
Obrázek 23 Charakteristiky zemního plynu vztažené na výhřevnost a spalné teplo	54



1. VÝZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK

Program GEMIS byl původně vyvinut v SRN, a proto jsou v něm použity některé německé výrazy a zkratky odvozené z německých, případně z anglických slov. Pro snazší orientaci uživatele programu jsou dále uvedeny významy častěji použitých zkratek.

jsou	dale uvedeny v	yznamy casteji pouzitych zkratek.
А	AB	jízda po dálnici
	AKW	jaderná elektrárna
	AO	meziměstská jízda
	AOX	halogenové organické sloučeniny
	Anreich	obohacování uranu
	а	rok
	anger	obohacený uran
В	BAT	nejlepší použitelná technika
	BE	palivové články
	BHKW	bloková teplárna s plynovými motory
	BOD 5	biologická spotřeba O_2 pro 5 dní
	BP	protitlak (back pressure)
	Brik	brikety
	Brk	hnědé uhlí
	BSB	hiologická spotřeba O
	D5D P57	polivový článok
		$\mathbf{D}_{\text{ritich}} = \mathbf{T}_{\text{hormal Linit}} \left(1 \mathbf{D}_{\text{TLL}} = 1.055 \text{ Irl} \right)$
		Driush Thermal Unit ($T D T U = 1,035 KJ$)
	BZ	palivovy clanek (Brennstoffzelle)
С	CC	Combined Cycle
	CEC	Cumulated Energy Consumption, kumulovaná spotřeba energie
	CEE	střední a východní Evropa
	CER	Cumulated Energy Requirements kumulované vynaložení energie
	CHP	tenlárna kogenerace (Combined Heat and Power)
	CIS	Společenství nezávislých států
	CMP	Cumulated Material Dequirements
	CMR	culturated Waterial Requirements
	CNU	shaveny zenini piyn (Compressed Natural Gas)
	COD	chemicka spoireba O_2
	CSB	chemicka spotreba O_2
	CZT	centrální zásobování teplem
D	DeNOx	denitrifikační zařízení
	DH	CZT (District Heating)
	DSI-FGD	polosuchá odsiřovací metoda
	DSM	Demand Side Management
	DT	parní turbína
	DWR	tlakovodní reaktor
	d	den
Е	EC	European Community
-	ECT	zařízení pro snižování emisí (Emmission Control Technology)
	FEH	rodinný dům
		kondenzační odběrová turbína
	تم F1 ما	elekting
		non¥lad
	e.g.	Haphikiau
	eta	ucinnosi, siupen vyuziu
F	FBC	spalování ve vířivé (fluidní) vrstvě
	FCKW	chladiva fluor-chlor-uhlovodíková



	FGD FHKW	odsiřovací zařízení spalin teplárna (s dálkovým rozvodem)
G	Gas GD GHG GKat GT GTZ GuD GWP gen, generisch groß	plyn protitlak (-ová turbína) skleníkový plyn regulovaný katalyzátor plynová turbína Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, SRN paroplynový oběh celkový potenciál oteplování (Global Warming Potential) obecný údaj (převzatý z původního datového souboru Öko-Institutu) velký výkon
Н	HDPE HH&KV HHV HKW HM Ho HS Hu Hzg h	high density polyethylene domácnosti a maloodběr spalné teplo teplárna topná směs spalné teplo dřevní štěpky, velmi vysoké napětí (přenosové sítě) výhřevnost vytápění hodina
Ι	ICE IEA Imp Ind Input, in IO	pístový spalovací motor (Internal Combustion Engine) Mezinárodní energetická agentura dovoz průmyslový vstup jízda ve městě
Κ	Kat KEA KEV klein KMA Ko KW KWK	katalyzátor kumulovaná spotřeba veškeré primární energie kumulovaná spotřeba primární energie (bez uvažování tep.obsahu látek použitelných stavebně, např. stavební dřevo, papír apod.) malý (výkon) kumulovaná spotřeba materiálu uhlí (černé) elektrárna kombinovaná výroba tepla a elektřiny
L	LCA LHV Lkw Low-NO _x LRMC	posuzování životního cyklu výhřevnost nákladní automobil (primární) opatření pro snížení emisí No _x dlouhodobé marginální náklady (Long Run Marginal Cost)
М	MFH Mix MS mittel	bytový dům směs produktů vysoké napětí (10 - 110 kV) střední výkon
N	N NACE	sloučeniny dusíku přepočteny na dusík General Industrial Classification of Economic Activities (= OKEČ)



	Netz NMVOC NR NS no Cost	el. síť nemetanové prchavé organické látky obnovitelné suroviny nízké napětí (0,4 - 10 kV) procesy, které jsou modelovány bez udání nákladů
0	OKEČ out OxKat	odvětvová klasifikace ekonomických činností výstup oxidační katalyzátor
Ρ	P, (P*km) PE Pipe, Pipeline Pkw PV	osoba (os*km - dopravní výkon) polyetylen potrubní systém osobní automobil fotovoltaické články
Q	QD-FGD	polosuchá odsiřovací metoda (Quasi-dry Flue-gas Desulphurisation)
R	RE REA REA-QT Rest RME	regenerative Energien odsiřovací zařízení polosuchá odsiřovací metoda odpad, zbytek metylester
S	SCR SE SNCR Speicher SSA ST Stb Stk	selektivní katalytická redukce regulovaný odběr páry (Steam Extraction) selektivní nekatalytická redukce akumulátor (tepla) = LCA (Stoffstromanalyse) parní turbína (Steam Turbine) prášek (-ové uhlí) černé uhlí
Τ	Tag, Tagebau TAV THG THP Tp TS th	povrchová těžba aditivní metoda odsíření skleníkové plyny celkový potenciál skleníkových plynů (Treibhauspotential = CO ₂ ekv.) teplárna sušina teplo
U	U UEK UKat US DOE	uran územní energetická koncepce neregulovaný katalyzátor ministerstvo energetiky USA
V	VDI	Spolek německých inženýrů (Verrein der deutschen Ingenieure)
W	WSF WSK	fluidní kotel uhlí pro fluidní kotle
Х	Xtra	těžba
Z	Zentri zuk	obohacování uranu odstředivkami budoucí





2. SOUHRN

GEMIS je výpočtový program, který je účinným nástrojem pro zjištění environmentálních a ekonomických důsledků, které mohou vznikat v případě uskutečnění investičních záměrů, opatření i systémových změn v oblasti energetických a látkových přeměn v nejrůznějších průmyslových oborech a dopravě.

GEMIS je účinnou a praktickou pomůckou pro pracovníky:

- vládních úřadů, ministerstev
- státních organizací, krajských úřadů (referáty energetiky, dopravy, životního prostředí, regionálního rozvoje)
- samosprávy, městských a obecních úřadů
- soukromých i městských energetických, dopravních a výrobních podniků
- inženýrských, poradních a informačních organizací.

GEMIS je kompatibilní prostředek komunikace v rámci EU, OECD a IEA. Je vyvíjen v souladu s legislativou EU, a je zatím jediným podpůrným programem v ČR pro směrnici EU č. 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), která vstoupila v platnost 24.9.1999 pro nová zařízení, a které se budou muset přizpůsobit všechny stávající provozy do roku 2007. GEMIS je vhodnou pomůckou pro administraci uhlíkového fondu a obchodování s emisemi. V roce 2000 byl program zásadně inovován a vznikla nová verze programu GEMIS 4.0. V roce 2002 byla databáze opět aktualizována a rozšířena o procesy usnadňující tvorbu územních energetických koncepcí a programů snižování emisí. V roce 2004 byl program rozšířen, databáze doplněna a implantována česká verze. Koncem roku 2007 vznikla verze GEMIS 4.4.

Bližší informace o výpočtovém programu a databázi GEMIS a pořádaných školeních podá:

Prof. Ing. Jan Karták, DrSc. CITYPLAN spol. s r.o. Jindřišská 17 110 00 Praha 1 tel.: 221 184 208 fax: 224 922 072 e-mail: energetika@cityplan.cz

Přístup k programu

Použití programu GEMIS je zdarma. Instalace programu je možná stažením z Internetu z adresy http://www.oeko.de/service/gemis/

Program GEMIS je kontinuálně obnovován a rozšiřován a nabízí nová data a aplikace programu.



3. CO JE SYSTÉM GEMIS

3.1 Výpočtový program GEMIS

GEMIS je počítačový program pro analýzy produkce škodlivých emisí a odpadů a nákladové analýzy metodikou LCA. Současně plní funkci rozsáhlé databáze. GEMIS vyhodnocuje vlivy na životní prostředí energetických, dopravních a materiálových procesů, tj. počítá emise škodlivých plynů (SO₂, NOx, CO, NMVOC, tuhých látek), skleníkových plynů (CO₂, CH₄, N₂O aj.), produkci tuhých a kapalných odpadů a potřebu obestavěné půdy a vlivy na zaměstnanost. Může být použit k analýzám lokálních, regionálních, národních a globálních energetických, dopravních a průmyslových komplexů nebo sektorových nebo mezisektorových systémů a podniků nebo i jednoduchých projektů a objektů. GEMIS může navíc počítat ekonomické náklady a další vlivy pro jednotlivé variantní scénáře.

Databáze GEMIS je důležitá část programu, neboť je v ní uloženo přes 9000 procesů, jejichž data byla sebrána ve více než 30 zemích. V roce 2000 byla dohotovena verze GEMIS 4.0, která zahrnuje všechny předešlé "dceřiné" verze do jediného softwaru a se kterou může uživatel pracovat v několika jazycích (včetně dokumentace a nápovědy). Od roku 2007 je k dispozici verze GEMIS 4.4 s dále rozšířenou databází a rozšířenými jazykovými verzemi.

GEMIS je používán v zemích OECD (ve Francii, Itálii, Japonsku, Luxemburgu, Německu, Spojeného království, USA aj.), v zemích střední a východní Evropy (Bulharsku, České republice, Polsku, Rusku, Slovinsku) a v rozvojových zemích (např. Číně, Indii, Jižní Africe).

GEMIS je veřejně přístupný software (freeshare) a je trvale aktualizován.

3.2 Historie vývoje GEMIS

Program GEMIS je integrovaný lineární bilanční počítačový program, který vyvinul v roce 1987 Öko-Institut v Darmstadtu (SRN) společně s Vysokou školou v Kasselu na zadání Hessenského ministerstva životního prostředí jako veřejně přístupný, volný software pod názvem Gesamt-Emissions-Modell Integrierten Systeme. V roce 1990 byla vyvinuta anglická verze TEMIS (Total-Emission-Model for Integrated Systems) pro US-DOE a byla sestavena předběžná americká databáze. V letech 1991 až 1992 byla sestavena databáze pro Itálii, Turecko a Spojené království. Tyto verze byly použity pro řešení projektu ICLEI Urban CO_2 Reduction.

V roce 1994 byl vyvinut podobný program EM (Environmental Manual for Power Development) pro GTZ (SRN) a Světovou banku, který dovoluje pracovat s daty rozvojových zemí. Počínaje verzí GEMIS 3.0 a EM byl program převeden z prostředí DOS do Windows.

Česká aplikace GEMIS CZ byla vytvořena společnou aktivitou Ministerstva životního prostředí ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu za finančního přispění rakouské vlády (Ministerstvo pro životní prostředí, mládež a rodinu). Vypracováním české aplikace byl pověřen CityPlan spol. s r.o. Garantem využívání programu GEMIS v ČR je od roku 1998 Česká energetická agentura, která hradí další aktualizaci české databáze.

Tím je tento program a jeho databáze, včetně všech mezinárodních propojení a kontaktů, předán k disposici české veřejnosti jako součást vládní služby pro přizpůsobení oblasti energetiky, dopravy a zpracovatelského průmyslu legislativě EU v oblasti zlepšování životního prostředí.

3.3 Základní vlastnosti programu

Verze GEMIS 4 je 32 bitový program (16 bitový systém již není použitelný), se kterým lze pracovat v prostředí Windows 9x/2000/ME/XP/2007/Vista nebo Win-NT 4.0 a který vyžaduje paměť minimálně 16 MB RAM a 20 MB pevného disku. Při práci s Windows 95 musí být nainstalován Explorer verze 4.0 nebo vyšší a fonty se symbolem eura. Od verze 4.0 se rovněž změnil akronym zkratky GEMIS, který je nyní Global Emission Model for Integrated Systems. GEMIS je vícejazyčná verze, se kterou lze pracovat v angličtině a němčině, francouzštině, španělštině a češtině.



Program GEMIS má tři základní funkce:

- GEMIS je databáze, která obsahuje environmentální data, náklady a ceny energie, materiálů a transportních systémů, včetně jejich celého životního cyklu. Environmentální data zahrnují údaje o emisích škodlivých plynů, tekutých a tuhých odpadů, o potřebě obestavěné plochy a o vlivech na zaměstnanost. Náklady zahrnují investiční, pevné a proměnlivé roční náklady a externality, tj. finanční vyjádření škodlivých vlivů na životní prostředí. Další data jsou uložena jako "metadata", tj. komentáře, popisy, reference, kvalitativní a statistické ukazatele a údaje o geografickém umístění procesů a přesnosti dat.
- GEMIS je analytický systém. Počítá vlivy na životní prostředí energetických, dopravních a materiálových technologií pro celý životní cyklus. Lze určit též individuální příspěvky jednotlivých procesů ke konečnému výsledku. Pro každý výpočet lze zadat jeho rozsah, tj. určit geografické hranice, rozhodnout, zda se do výpočtu zahrnou externality, nákup materiálu, úvěrování aj.
- GEMIS je vyhodnocovací systém. Vyhodnocuje odchylky jednotlivých výsledků různých variant, počítá ekvivalenty SO₂ a CO₂, ekvivalenty ozónových prekurzorů (TOPP), celkové využití zdrojů energie a materiálu (požadavky na kumulovanou spotřebu energie a materiálu). V důsledku modulární struktury databáze může být sestaven požadovaný scénář buď kopírováním originálních dat, nebo vložením vlastních dat jednoduchým způsobem. GEMIS pak vypočte výsledky a ty je možno porovnat s parametry obdobných procesů v jiných státech.

Funkční schéma programu GEMIS je znázorněno na obrázku 1.

Nejdůležitější částí programu je databáze. V databázi jsou uloženy informace o produktech, procesech a vzorových scénářích.

GEMIS je v podstatě stavebnicí energetických, dopravních a průmyslových procesů. K sestavení procesů nebo scénářů používá údajů z databáze produktů (nosiče energie, materiály), které do jednotlivých procesů vstupují a jako meziprodukt či konečný produkt z nich opět vystupují. Dále používá databázi s charakteristikou jednotlivých procesů (spalování, energetické transformace, průmyslové výrobní technologie, dopravní prostředky a procesy, apod.) a konečně i databázi scénářů, čili již konkrétních případových studií, či strategických záměrů. Všechny procesy jsou charakterizovány technickými, environmentálními a ekonomickými údaji, údaji o umístění procesu a odkazem na původ vložených údajů (Obr. 2).



Obrázek 1Struktura programu GEMIS







Obrázek 2 Struktura dat technologických procesů



3.4 Zdroje dat

Údaje uložené v originální databázi GEMIS (tzv. standardní) byly získány v průmyslu, ze studií a státních nebo mezinárodních statistických institucí a byly kontrolovány údaji z dalších pramenů. Údaje o emisích pocházejí ze studií o příslušných technologiích, ze zkušenosti z praxe, z norem emisních limitů, většinou ze zdrojů EU, US EPA/DOE, IEA/OECD a podkladů z různých států.

Databáze GEMIS obsahuje předdefinované životní cykly pro energetické, materiálové a dopravní procesy. Princip sestavení těchto životních cyklů spočívá v logickém propojení "standardních" procesů, takže může být vypočten výsledný tok složitých procesů vztažený na jednotku výstupu.

Údaje o energetických a materiálových tocích (a pomocných procesech s nimi spojených, např. dopravě) mohou být použity pro výpočet emisí a odpadů, které vznikají v průběhu celého životního cyklu (obr. 3).



Obrázek 3 Příklad sestavení procesního řetězce kombinované výroby tepla a elektřiny z kapalných paliv



GEMIS tedy umožňuje modelovat úplný řetězec všech nutných činností k produkci daného výrobku nebo služby, tj. sestavovat a propojovat technologické procesy (tvořící tento řetězec) a specifikovat jejich technologické, environmentální a ekonomické parametry. Pomocí výpočetního modulu lze pak souhrnně vyhodnotit všechny tři pohledy (technologický, environmentální a ekonomický) a to jak na každý proces jednotlivě, tak i v souhrnu na celý procesní řetězec. Při analýze celého životního cyklu proto existují tři úrovně možných environmentálních vlivů:

- přímé vlivy analyzovaného procesu
- nepřímé vlivy, tj. vlivy pomocných procesů
- nepřímé vlivy při výrobě a úpravě materiálů potřebných pro uskutečnění analyzovaného procesu.

Výstupem z modelu jsou jednak kvantitativní, jednak kvalitativní údaje (Obr. 4). Kvantitativní výstupy jsou trojího charakteru:

- 1. Čerpání přírodních zdrojů energie a surovin
- 2. Znečišťování vzduchu, vody a půdy emise, kapalné a pevné odpady.
- 3. Ekonomické údaje interní (marginální) a externí náklady.

Kvalitativní data pak vyjadřují věrohodnost dat, rizika (např. úrazů), mikroekologické vlivy (např. znečištění rtutí), nároky na půdu a vliv odpadů. Tato data jsou vyjádřena pětistupňovou stupnicí (od -- až po ++).

Typické životní cykly obvykle přestupují geografické hranice států: energetické nosiče a materiály jsou importovány z jiných zemí a produkty jsou exportovány opět do jiných států. GEMIS proto sleduje původ energie a materiálů ve více než 20 zemích, přičemž se uvažují různé typy dopravních systémů a těžebních nebo výrobních technologií.



Obrázek 4 Environmentální a ekonomické výstupy



3.5 Vlastnosti nové verze GEMIS 4.4

Dosud byla v ČR používána převážně verze GEMIS 3.01. Od února roku 2002 je přístupná verze GEMIS 4.1 a od roku 2007 verze 4.4, která je podstatně rozšířena. Pro uživatele, kteří přecházejí ze starších verzí na verzi 4.4 jsou dále uvedeny některé důležitější změny a nové možnosti verze 4.4:

- Standardní databáze GEMIS 4.4 je podstatně rozšířena: místo původních 330 produktů je jich v databázi obsaženo nyní přes 1400, místo 1200 procesů je jich téměř 9000 a počet scénářů stoupl ze 30 na 276. Databáze byla doplněna také údaji ze zemí střední a východní Evropy a rozvojových zemí, podstatně byla rozšířena databáze biopaliv, průmyslových a zemědělských procesů, dopravy a byly zavedeny některé nové procesy, jako např. manipulace s odpady, spalování mixu paliv, peněžní služby aj.
- Výpočtový program byl rozšířen o výpočet charakteristik tzv. "kumulovaná spotřeba energie, KEA, KEV" a "kumulovaná spotřeba materiálu, KMA" což je součet veškeré spotřebované primární energie, včetně energie na pomocné procesy, popř. spotřeba veškerého materiálu. Hodnota KEV vypočtená pro jednotkový výstup energie z analyzovaného procesu je totožná s kritérii "faktor spotřeby primární energie", popř. "faktor spotřeby neobnovitelné primární energie", které zavádí evropská norma prEN 15316-4-5. Pomocí programu GEMIS lze nyní tato kritéria vypočítat daleko přesněji a rychleji při přesně definovaném procesním řetězci. Dále se počítá u některých procesů také vliv na zaměstnanost. Tyto charakteristiky nyní dovolují provést detailnější a metodicky správnější určení celkové spotřeby energie a materiálu.
- Scénáře programu GEMIS mají aktivní vazbu na externí formáty (např. EXCEL).
- Pracovní okna a listy produktů, procesů a scénářů mají novou podobu, všechny listy a karty jsou nyní snadno dosažitelné z jednoho okna pomocí příslušného jezdce.
- Hranice výpočtu vyšetřovaného systému lze zvolit pomocí přepínače (v menu "Možnosti/Nastavení"). Lze tak určit, zda budou při výpočtu uvažovány pomocné procesy, jako např. výroba pomocných materiálů, doprava, manipulace s odpady, zda bude počítána KEV, bonusy aj. To umožňuje rychlé přepínání mezi analýzou LCA a "klasickým teritoriálním" hodnocením.
- S programem lze komunikovat v němčině, angličtině, francouzštině, španělštině a češtině (pomocí jednoduchého přepínání v menu "Možnosti").
- Je plně využito pravého tlačítka myši, kterým jsou aktivována lokální menu ve všech oknech. V okně procesů lze pravým tlačítkem myši aktivovat tzv. mini-scénáře, kdy program vypočte celkové emise a KEA, aniž by bylo nutno přejít do listu scénářů.
- Od verze 4.3 má GEMIS novou vyhledávací funkci, která umožňuje snadnější vyhledávání produktů a procesů.
- Je implementován přímý export databáze do formátu HTML a ACCESS.
- Další zlepšení spočívá v zavedení definic procesů podle ISIC/NACE (OKEČ), což umožňuje používat data z jiných databází, agregovat výsledky do statistických skupin a porovnávat je s jinými modely. Výsledky výpočtů mohou být také vyjádřeny prostřednictvím nomenklatury SNAP 97, což dovoluje porovnávat je s evropskou databází CORINAIR.
- V české verzi GEMIS CZ jsou v databázi uloženy položky označené UEK. Ty je možno použít pro tvorbu scénářů územních energetických koncepcí.
- Od verze 4.3 GEMIS startuje i když není nainstalována tiskárna.
- Registrace uživatele je zjednodušena.

Jednou z nejdůležitějších nových vlastností nové verze GEMIS 4.4 jsou aktivní vazby programu na jiné formáty. Vazba na EXCEL dovoluje přímo importovat data scénářů z jiných modelů používajících tabulkový procesor EXCEL a naopak, exportovat scénáře do EXCELU. Export databáze GEMIS 4.4 do MS-ACCESS umožňuje plné využití všech informací vně modelu, usnadňuje to dokumentaci dat a jejich komentování. Přímé vytváření stránek HTML rovněž usnadňuje sdílení informací s ostatními uživateli.



3.6 Využívání programu GEMIS

Po zavedení verze GEMIS 3.0 a EM 1.0 v roce 1995 instalovalo tyto programy více než 2000 uživatelů na svých počítačích buď z CD-ROM nebo z Internetu v mnoha zemích západní, střední a východní Evropy, Afriky a USA a Japonska.

Reference GEMIS v ČR:

Česká aplikace GEMIS je využívána v České republice při zpracování celé řady prací:

- Příprava nových regulačních pravidel pro podnikání v oblasti zásobování teplem (pro MPO, MŽP, Ústřední energetický dispečink, ČEZ a Teplárenské sdružení, 1998).
- Vyhodnocení potenciálu úspor při variantním způsobu realizace Státní energetické politiky ČR (pro ČEA, 1998)
- Podklady pro pracovní jednání výborů Senátu a Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR k řešení energetických problémů státu vysvětlující význam teplárenství (pro Parlament ČR)
- Vypracování metodiky pro způsob stanovení ceny tepla (pro MPO ČR, 1997)
- Využití GEMIS pro posuzování projektů snížení spotřeby energie (pro ČEA, 1997)
- Katalog opatření pro úspory energie (pro ČEA, 1997)
- Náklady a ceny v zásobování teplem a kombinované výrobě elektrické energie a tepla před vstupem ČR do EU (pro MPO, MŽP, ÚED, ČEZ a.s., Teplárenské sdružení, 1998)
- Využití GEMIS pro posuzování projektů (pro SFŽP, 1998)
- Bilanční model české energetiky (pro ČEA, 1998)
- Podkladová studie pro návrh koncepce státní politiky životního prostředí v oblasti lidských sídel a průmyslových aglomerací (pro MŽP, 1999)
- Návrh vyhodnocení metodiky a kritérií pro program podpor SFŽP ČR (pro SFŽP, 1999)
- Strategie zakomponování obnovitelných zdrojů do energetického systému ČR (MPO, 1999)
- Analytická studie možností využití obnovitelných zdrojů energie v závislosti na ekonomických podmínkách s využitím strukturálních fondů EU v rámci národního rozvojového plánu (MŽP, 1999)
- Podklady pro nezávislý expertní tým pro posouzení dostavby JETE (pro Úřad vlády, 1999)
- Vyhodnocení pokrytí poptávky po elektřině v ČR (pro MŽP, 1999)
- Posouzení EIA špičkového energetického zdroje Mělník (pro ČEZ a.s., 1999)
- Porovnání autobusové a trolejbusové dopravy (pro DP Pardubice, 2000)
- Zpracovávání energetických generelů a expertiz pro města (pro celou řadu měst, obcí a okresů, 1995-2002).
- Rozhodování o druhu vytápění v obcích.
- Makroekonomické vyhodnocení jednotlivých způsobů výroby elektřiny a tepla včetně alternativních a obnovitelných zdrojů (MŽP, 2001)
- Územní energetické koncepce měst a krajů ČR

4. PRAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS

V této kapitole přinášíme přehled o možném praktickém využití systému GEMIS.

4.1. Využívání programu GEMIS v oblasti environmentálního managementu

Hodnocení dopadu zásobování energiemi na životní prostředí poskytuje přesvědčivé argumenty pro rozhodování státní správy a samosprávy a usnadňuje obranu proti chybným rozhodnutím z neznalosti ekonomických a environmentálních dopadů. Vláda ČR dne 1. 7. 1998 svým usnesením č. 4666/1998 schválila "Národní program zavedení systému řízení podniků a auditů z hlediska ochrany životního prostředí - Program EMAS". GEMIS je vhodným informačním nástrojem při zavádění systému environmentálního managementu (EMS/EMAS).

Hlavním principem zavedení programu GEMIS, jako nástroje environmentálního managementu, je využívání zpětných vazeb při simulování zamýšlených rozhodnutí, které uzavírají smyčku řízení:

plánování - realizace - vyhodnocení - zlepšení.

GEMIS nachází uplatnění v řadě oblastí systému environmentálního managementu:

Environmentální aspekty

 GEMIS umožňuje selektivně sestavovat environmentální aspekty (spotřeba energie, spotřeba surovin, emise, odpady) a vyhodnotit jejich pořadí podle důležitosti jejich environmentálního dopadu a třídit dopady podle registru environmentálních dopadů. Umožňuje tyto dopady kvantifikovat, tj. určovat environmentální profil (environmental performance) jednotlivých procesů a jejich řetězců

Environmentální audit

GEMIS umožňuje využívat výsledky environmentálních měření a tím v rámci auditu systematicky ověřovat a dokumentovat dosahovaný stav v oblasti životního prostředí.

Prevence znečištění

Pomocí srovnávání s existujícími zahraničními databázemi je možno provádět "benchmarking", tj. srovnávání zamýšlené instalace nové energetické technologie se současnými nejlepšími dostupnými technologiemi a jejich úrovní znečišťování životního prostředí. Výsledek vede k vyvíjení požadavků na dodavatele a ve svém důsledku k čistší produkci.

Průkaz hodnocení životního cyklu a energetické účinnosti

GEMIS je přímo vyvinut jako nástroj pro hodnocení životního cyklu výrobku (služby) LCA (viz následující kapitola). Vyhodnocuje spotřebu energie, surovin a materiálů ve smyslu požadovaném směrnicí EU 96/61/EC. Parametrizace a doplnění stávající databáze umožňuje sestavit procesní řetězec výrobního zařízení.

Demonstrace angažovanosti v environmentální oblasti

Používání GEMIS umožňuje operativní přípravu užitečných podkladů pro komunikaci s veřejností a pro zprávy o stavu vlivu na životní prostředí. Dopady na ŽP je možno pomocí programu GEMIS vyhodnocovat z místního, regionálního, republikového i globálního hlediska, neboť GEMIS rozlišuje umístění jednotlivých částí procesních řetězců.



4.2. Využití programu GEMIS v oblasti hodnocení životního cyklu LCA

Posuzování životního cyklu, obecně známé pod zkratkou LCA (Life Cycle Assessment), je jednou z metod environmentálního managementu, která hodnotí environmentální aspekty a možné dopady výrobku nebo činnosti na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu. To znamená od získávání nebo těžby surovin přes výrobu výrobků, jejich užívání až po odpad.

LCA se zabývá průmyslovým systémem, který lze definovat jako související sled procesů sloužících k vyprodukování nějaké funkce. Jestliže je definována funkce systému, pak je v principu možné identifikovat ty procesy, které jsou potřebné pro dosažení funkce. Tato jednoduchá úvaha je základem pro porozumění smyslu LCA a pro interpretaci jakýchkoliv výsledků.

Každý průmyslový systém je reprezentován hranicí vymezující činnosti, které jsou předmětem zájmu:



Obrázek schématicky znázorňuje průmyslový systém oddělený hranicemi systému od systémového prostředí.

Metoda LCA má v podstatě 4 fáze:



- I. **Definice cílů a rozsahu** je fází, ve které je přesně specifikován produkt nebo proces, který je předmětem studie, důvod zpracování studie, její rozsah a způsob využití a potenciální uživatel. Rozsah studie lze upřesňovat i v průběhu jejího zpracování na základě dosažených dílčích výsledků.
- II. Inventarizační analýza je výhradně zaměřena na kvantitativní popis toků ze vstupů a výstupů napříč hranicemi systému. V tomto smyslu je inventarizace neutrálním popisem, který se snaží popsat toky tak jasně a jednoznačně, jak je to jen možné. Systémové prostředí představuje zdroj všech vstupů a výstupů a příjemce všech výstupů. Životní cyklus vždy začíná surovinou v zemi, pokračuje přes všechny fáze výrobu, užití a odpad, takže jediné výstupy jsou ty, které jdou zpět do země a okolního prostředí. Je velmi důležité si uvědomit, že vlastnosti, které identifikují skutečný životní cyklus (LC Life Cycle) jsou: vstup suroviny ze země a výstup v podobě odpadu do životního prostředí. Jakýkoliv jiný systém, který nemá tyto vlastnosti, není skutečným LC. Strana



vstupů průmyslového systému zajišťuje popis zdrojů vstupujících do operačního systému a strana výstupů provádí vyčíslení potenciálních znečišťujících látek vystupujících ze systému.

III. Hodnocení dopadů životního cyklu vychází z údajů inventarizace a poskytuje jak kvantitativní, tak kvalitativní zhodnocení účinků výrobků, nebo činností na lidské zdraví i na zdravotní stav ekosystémů. Hlavním cílem analýzy dopadů je vytvoření vzájemné vazby mezi životním cyklem produktu nebo výrobku a potenciálními dopady. Výsledné údaje z inventarizační analýzy jsou v této fázi zařazeny do jednotlivých kategorií dopadů, kvantifikovány a převedeny na srovnatelnou bázi. Porovnávání kvantifikovaných dopadů je vlastní podstatou třetí fáze LCA – hodnocení dopadů životního cyklu. Tato fáze nemá za cíl hodnocení aktuálních dopadů, ale spíše převod údajů z inventarizace na podíl jednotlivých částí životního cyklu výrobku vzhledem k jeho celkovému dopadu na životní prostředí.

Fáze hodnocení dopadů životního cyklu má několik kroků:

- Selekce a definice kategorií dopadů
- Klasifikace
- Charakterizace
- Vážení napříč kategoriemi dopadů

Selekce a definice kategorií dopadů je prvním krokem fáze hodnocení dopadů, při němž dochází na základě výsledků inventarizační analýzy k výběru vhodných kategorií dopadů, např. na čerpání přírodních zdrojů, lidské zdraví, zdraví ekosystémů. Tyto kategorie lze podrobněji členit, například v kategorii zdraví ekosystémů lze rozlišovat například: Skleníkový efekt, Narušení ozónové vrstvy, Acidifikace, atd.

Charakterizace dopadů je druhým krokem fáze hodnocení dopadů, v němž se provádí analýza a kvantifikace (v případě, že je to možné i agregace) v rámci daných kategorií dopadů.

Vážení napříč kategoriemi dopadů je třetím krokem LCA - hodnocení dopadů na životní prostředí, ve kterém se relativní hodnoty různých kategorií dopadů navzájem oceňují. Na rozdíl od předchozích kroků je vážení napříč kategoriemi dopadů zatíženo subjektivním názorem. Tento krok nepatří k povinným kroků LCA.

IV. Interpretace životního cyklu je systematický postup při identifikaci, hodnocení a výběru z několika alternativních možností zaměřených na snížení spotřeby energie a zdrojů či dopadů na životní prostředí způsobovaných technologickým postupem nebo výrobkem. Vychází z inventarizační analýzy a hodnocení dopadů životního cyklu včetně jejich jednotlivých částí: klasifikace, charakterizace a vyhodnocení.

Pro celkové vyhodnocení životního cyklu výrobku lze využít kompletní metodický postup po sobě jdoucích fází LCA, jejich vzájemnou kombinaci, nebo lze s úspěchem využít pouze výsledků inventarizační analýzy a na jejich základě rozhodnout o výrobku, který má lepší parametry z hlediska životního prostředí nebo navrhnout opatření, která by vedla ke zlepšení vlastností stávajícího stavu.

Program GEMIS lze s úspěchem využít jako nástroj pro zpracování studií LCA především ve fázi inventarizační analýzy a částečně ve fázi hodnocení dopadů životního cyklu.

Ve fázi inventarizační analýzy program umožňuje:

- snadné sestavení řetězce životního cyklu výrobků
- vyhledávání údajů o vstupech a výstupech vztahujících se k jednotlivým procesům uvnitř posuzovaného průmyslového systému
- automatický přepočet spotřeby energie až na integrovaný součet primární energie spotřebované v celém řetězci (počítá kritéria faktory spotřeby primární, popř. neobnovitelné primární energie podle evropské normy EN 15316-4-5)



- automatizovaný přepočet spotřeby surovin
- přehled o spotřebě jednotlivých druhů paliv.

Ve fázi hodnocení dopadů životního cyklu umožňuje:

- identifikaci látek, které způsobují skleníkový efekt
- identifikaci látek, které způsobují acidifikaci prostředí.

Vliv těchto látek sumarizuje a přepočítává na ekvivalenty CO_2 a SO_2 způsobem totožným s metodikou LCA. (viz kap. 7.2.).

4.3. Vztah programu GEMIS ke Směrnici 96/64/EC

Směrnice 96/61/EC (IPPC) byla přijata 24. 9. 1999, nabyla účinnosti po třech letech v září 1999 pro nová zařízení. Pro přizpůsobení existujících zařízení je vyhrazeno období 8 let, tj. do roku 2007. Účelem směrnice je zajistit u vybraných průmyslových a zemědělských procesů průkaz zajištění prevence a omezení znečišťování životního prostředí a to v integrujícím úhlu pohledu na úplný procesní řetězec příslušné technologie a při uvažování úplného životního cyklu daného výrobku.

Lze očekávat, že pro přistupující země bude jen velmi obtížné dosáhnout výjimky z této směrnice, neboť v současné globalizované liberální ekonomice s převahou nabídky nad poptávkou lze jakýkoliv výrobek zajistit environmentálně přijatelnými technologickými procesy. Není tedy důvod tolerovat "špinavou" výrobu v přistupujících zemích do EU. Směrnice EU jsou těmto zemím od počátku známé a tyto země mají dostatečnou dobu na to, aby v rámci restrukturalizace svého průmyslu splnění směrnice zajistily.

Směrnice je zacílena na 3 oblasti:

- 1. Hospodárné využívání energie. Sleduje se měrná spotřeba energie na jednotky výroby, podíl obnovitelné energie.
- 2. Měrná spotřeba pomocných surovin ne jednotku výroby
- 3. Dopady na životní prostředí, zejména na ovzduší, vodu, půdu.

GEMIS může být využíván jako nástroj prokazující soulad se směrnicí 96/61/EC, neboť byl s tímto záměrem vyvíjen. Obr. 5 ukazuje příklad využití GEMIS k integrovanému pohledu na ohřev vody solárním kolektorem podle principu Směrnice 96/61/EC.



Obrázek 5 Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na ohřev vody solárním kolektrorem





4.4. Faktory primární energie

V říjnu 2005 byl vydán návrh evropské normy prEN 15316-4-5 *Vytápěcí systémy budov – Metoda výpočtu spotřeby primární energie a účinnosti systému* k připomínkovému řízení. Část 4 a 5 normy je zaměřena na systémy výroby tepla a na provedení a jakost centralizovaných systémů zásobování teplem. Cílem normy je zvýšit kvalitu posuzování těchto systémů zavedením nového kritéria – faktoru spotřeby primární energie, pomocí kterého by mělo být možné přesněji

- posuzovat shodu parametrů energetických systémů s platnými normami,
- optimalizovat systémy změnou vstupních parametrů,
- hodnotit úsporná opatření existujícího systému změnou způsobu provozu nebo výměnou jeho částí.

Norma definuje v části 4 dvě základní kritéria:

Faktor primární energie (primary energy factor), což je celková spotřeba primární energie Q_P na vstupu do vyšetřovaného systému dělená dodanou (tj. výstupní využitou) energií Q_C :

$$\mathbf{f}_{\mathrm{P}} = \mathbf{Q}_{\mathrm{P}} / \mathbf{Q}_{\mathrm{C}} \qquad [1]$$

(3.1)

Primární energie je definována jako energie, která neprošla žádným transformačním procesem (je tedy volně dostupná v přírodě). Primární energie na vstupu do vyšetřovaného systému je energie obsažená nejen v nosiči energie (např. palivu, daná součinem množství paliva a výhřevnosti), ale také energie potřebná pro těžbu paliva, rafinaci, uskladnění, dopravu, úpravu, transformaci a distribuci.

Faktor neobnovitelné primární energie (primary resource energy factor) je definován analogicky, jen za Q_P se v rov. (1) dosazuje pouze neobnovitelná energie.

Pro každý proces lze vypočíst faktor primární energie a faktor primární neobnovitelné energie. Rozdíl hodnot těchto faktorů dává celkovou spotřebu obnovitelné energie. Jestliže se v systému spotřebovává pouze energie obnovitelná, k jejímuž získání a manipulaci s ní není potřeba žádná neobnovitelná energie, je faktor primární neobnovitelné energie roven nule. V případě, že je faktor primární energie větší než 2, spotřebuje se v procesu více energie, než se vyrobí. Vyrábí-li se v procesu energie s vysokou účinností a nahrazuje-li se touto energií energie vyrobená v jiném (neanalyzovaném) procesu s horší účinností (např. elektřina z kogenerace nahrazuje elektřinu z kondenzačních elektráren), může být faktor primární energie záporný (celková spotřeba primární energie se snižuje).

Jakost systému, např. CZT, se zjistí výpočtem faktoru primární energie $\mathbf{f}_{P,DH}$ pomocí základního vztahu (pro případ teplárny nebo zdroje s kogenerací):

$\mathbf{f}_{P,DH} \cdot \Sigma \mathbf{Q}_{C,j} + \mathbf{f}_{Pelt} \cdot \mathbf{W}_{CHP} = \Sigma \mathbf{f}_{P,i} \cdot \mathbf{Q}_{PF,i} \qquad [1] \qquad (3.2)$

V uvedeném vztahu značí

f _{P,DH}	faktor primární energie systému centrálního zásobování teplem,
ΣQ _{C,j}	celkové dodané teplo měřené na primární straně j domovních předávacích stanic,
f Pelt	faktor primární energie elektřiny nahrazené v distribuční síti kogenerační jednotkou,
W _{CHP}	elektřinu vyrobenou v kogenerační jednotce,
f _{P,i}	faktor primární energie i-tého vstupu energie (paliva) do vyšetřovaného systému,
Q PF,i	energii i-tého vstupu do vyšetřovaného systému.

Jakost vyšetřovaného systému z hlediska spotřeby energie je tím lepší, čím je $f_{P,DH}$ menší.



Přesný výpočet faktorů primární energie je obtížný a zdlouhavý, protože je třeba určit spotřebu veškeré energie v celém procesním řetězci jednotlivých energetických vstupů do posuzovaného systému. Aby se výpočet usnadnil, uvádí norma v dodatku B, tab. B.1 informativní hodnoty faktorů primární energie:

Palivo	Faktor primární energie [1]	Faktor primární neobnovitelné
		energie [1]
Hnědé uhlí	1,30	1,30
Černé uhlí	1,20	1,20
Olej	1,10	1,10
Zemní plyn	1,10	1,10
Odpadní teplo (např. z prům.		
procesů)	1,05	0,05
Obnovitelná energie (např. dřevo)	1,10	0,10
Odpady, skládkový plyn	1,00	0,00
Elektřina, evropský průměr	2,80	2,60

Tab. B.1	Faktory	primární	energie	(inform	ativní	hodnoty)
----------	---------	----------	---------	---------	--------	----------

Uvedené hodnoty jsou skutečně jen informativní a norma neuvádí nebo nedefinuje přesně procesní řetězec, pro který údaje platí. Jak ukazuje podrobnější rozbor, skutečné hodnoty faktorů primární energie se mohou v konkrétních případech od uvedených značně lišit, což může v některých případech zcela zvrátit hodnocení technologických variant.

Výpočtový program GEMIS umožňuje vypočítat podobné kritérium, *kumulativní spotřebu energie* (*KEV*) pro definované procesy. Jak vyplývá z rozboru obou výpočtových metod a definic obou kritérií, jestliže se kritérium KEV vydělí výstupní využitou energií z vyšetřovaného systému, je výsledná veličina totožná s faktorem primární energie. Program GEMIS lze tedy použít k výpočtu faktoru primární energie. GEMIS počítá tři veličiny založené na rozboru životního cyklu:

Kumulované vynaložení primární energie, KEA (CER - Cumulated Energy Requirement, KEA - Kumulierter Energieaufwand) je nový výpočtový program od verze GEMIS 4.0, který umožňuje tuto charakteristiku vypočítat. Charakteristika KEA se používá již od 70. let a pravidla pro její výpočet uvádí směrnice VDI 4600 a směrnice DIN V 4701. KEA je součet všech primárních vstupů energie do vyšetřovaného procesu, včetně vstupů potřebných pro výrobu pomocného (např. stavebního, konstrukčního) materiálu a pro dopravu (viz předchozí obr. 5). KEA představuje první hrubou bilanci, která poskytuje základní informace před sestavením podrobné ekologické bilance. KEA však nemůže nahradit podrobnou ekologickou bilanci, neboť nejdůležitější děje v životním prostředí jsou spojeny ještě s dalšími procesy než s energetickými. KEA je nicméně důležitou pomůckou při řešení problémů spojených s uplatňováním směrnice IPPC.

Kumulovaná spotřeba materiálu, KMA (CMR – Cumulated Material Requirement, KMA - Kumulierter Materialaufwand) je podobný výpočtový program jako KEA, pomocí nějž lze zjistit celkovou spotřebu stavebního a konstrukčního materiálu při realizaci vyšetřovaného procesu.

Kumulovaná spotřeba primární energie, KEV (Kumulierter Energieverbrauch, CEC - Cumulated Energy Consumption) je charakteristika zavedená od verze programu 4,2. Liší se od KEA tím, že zahrnuje primární spotřebu energie vyšetřovaného procesu, avšak bez uvážení tepelného obsahu (výhřevnosti) látek, které mohou být použity jako stavební nebo konstrukční (např. stavební dřevo, papír, plasty). Tato charakteristika se používá výhradně pro energetické účely.

Hodnota KEV odpovídá kritériu faktor spotřeby primární, popř. neobnovitelné primární energie definované evropskou normou prEN 15316-4-5, pokud se vypočte pro jednotkové množství výstupní energie z vyšetřovaného procesu. To je možné zjednodušit tak, že se pro výpočet nastaví výstupní hodnota 1 MWh (kliknutí na *Možnosti / Nastavení / Uživatelské rozhraní* a do okénka *Standardní*



poptávka se vepíše 1 - v okénku jednotek se pro energii zvolí MWh). GEMIS počítá spotřebu neobnovitelné, obnovitelné, ostatní (odpadní) i celkové primární energie, takže lze určit oba faktory primární energie, celkové i neobnovitelné. Výhodou výpočtu faktorů primární energie programem GEMIS je, že lze snadno a rychle definovat procesní řetězec (viz obr. 10) pro konkrétní proces, a že výpočet je přesnější, než jsou hodnoty uvedené v tab. B.1.

4.5. Využití programu GEMIS pro ekonomické rozbory

Smyslem ekonomických rozborů jsou dvě základní oblasti:

- 1. Uvážlivě investovat, vyvarovat se "utopených nákladů", tj. investic bez návratnosti.
- 2. Náklady přizpůsobovat ceně vnucené konkurencí, být schopen "přežít" i "cenovou válku" na trhu.

Programem GEMIS lze počítat nákladové bilance a tak získat hodnoty osvětlující ekonomiku vyšetřovaných procesů. Ekonomické algoritmy jsou uspořádány podle zásad manažerské ekonomiky, rozlišují se investiční výdaje a fixní (neinvestiční), variabilní nepalivové a variabilní palivové náklady.

Náklady životního cyklu (LCC) jsou vypočítávány buď jako výrobní náklady:

kalkulovaná úroková míra p = 0, investice se promítají do nákladů jako odpisy,

nebo jako dlouhodobé marginální náklady:

kalkulovaná úroková míra p = bezrizikový výnos + riziková přirážka, investice se promítají do nákladů jako anuita.

Algoritmus výpočtů dlouhodobých marginálních nákladů je uveden v Dokumentaci modelu GEMIS.



5. DATABÁZE GEMIS

5.1. Struktura databáze GEMIS

Datový soubor je rozčleněn do čtyř skupin:

- produkty (paliva, ostatní nosiče energie, materiály, prvotní zdroje energie a surovin),
- procesy (těžba, přeměna energie a hmot, spalování, doprava, dispečer, manipulace s odpady),
- scénáře (modelování případových studií prostřednictvím sestavování procesních řetězců),
- reference (informace o původu dat).

Z těchto oddílů lze vybírat data pomocí menu a filtrů. Filtry umožňují rozsah souboru dat zúžit a tak urychlit jejich výběr k sestavování individuálních procesů a scénářů.

Datový soubor české verze GEMIS je založen na původním modelu Öko-Institutu (data zaznamenaná červeně) a byl doplněn o údaje charakterizující paliva, materiály a technologické postupy používané v ČR.

Uložená data mají dvojí charakter. Obecná (generic) data charakterizují průměrné vlastnosti procesu určitého typu (nespecifické pro určitou zemi) a uživatel je použije, pokud nezná skutečné hodnoty konkrétního procesu, nebo pracuje-li s agregovanými údaji. Kromě těchto dat může uživatel použít také vlastní data, pokud je to účelné a výpočet se tak zpřesní. Data neuložená uživatelem (standardní) jsou chráněna před případnými úpravami uživatele. Tato data lze však kopírovat a v kopiích je možno upravovat hodnoty podle vlastních požadavků, což usnadňuje vkládání vlastních dat do databáze.

5.2. Produkty

Program GEMIS definuje produkty jako vstupy a výstupy procesů. Produkty obsahují nutné informace pro výpočet energetických a environmentálních charakteristik procesů. Standardní databáze GEMIS verze 4 obsahuje charakteristiky přes 1000 základních druhů produktů. Pro snazší nalezení produktu lze použít filtrů:

Obecné filtry (stejné u produktů i procesů):

	Produkt, který byl již dříve vyhledán před/po datu poslední změny, nebo nebyl
	dosud použit,
	Zdroj (Source) - subjekt, který vložil údaj do paměti
	Majitel (Owner) - subjekt, který vlastní příslušné informace
	Jakost dat (Data Quality) - velmi dobrá, dobrá, střední, hrubý odhad,
	předběžná
Filtry produktů:	Typ produktu (Typ)
	Skupina produktů (Product Group), např. nápoje, konstrukční materiály, uhlí.

Typy produktů jsou definovány jako:

- *Nosiče energie (Energy carriers)* produkty vstupující nebo vystupující z procesů, kromě paliv to může být elektřina, pára, horká voda,
- Paliva tuhá a kapalná (Solid/liquid fuels) typ nosiče energie,
- *Materiály (Materials)* produkty vstupující nebo vystupující z procesů kromě nosičů energie (chemické sloučeniny, stavební materiály, průmyslové a zemědělské výrobky, polotovary, potrava, nápoje apod.),
- *Zdroje (Resources)* produkty, které mohou být přeměněny na energii nebo na materiály (paliva, voda, vítr, rudy, ložiska materiálů), obsahují rovněž údaje o kvalitativních environmentálních vlivech,
- Plyny (Gases) subkategorie paliv (zemní plyn, LNG, LPG),
- *Plynné emise (Emissions into air)* GEMIS počítá teoretické emise škodlivin z prvkového rozboru paliva,
- Odpady (Residuals) tuhé nebo tekuté odpadní látky procesů, údaje o nejdůležitějších odpadech



jsou uvedeny v databázi, uživatel může kromě toho zadat volně vlastní údaje o dalších pěti druzích odpadů.

Datový soubor každého produktu obsahuje charakteristiky typu:

Reference: zdroj dat,

Metadata (informace o datech): jakost dat, kdo data vložil, stav kontroly, poslední změna, jazyk, kategorie produktu a technicko-ekonomické charakteristiky produktu (prvkový a hrubý rozbor, fyzikální charakteristiky, např. měrná hmotnost, ceny, náklady). Komentář: podrobný popis produktu.

Každý produkt má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter produktu a pomocí kterého se definují vstupy a výstupy procesů. Dva různé produkty nesmí mít stejný název. Seznam produktů obsahuje názvy produktů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.

5.3. Procesy

GEMIS definuje proces jako specifickou aktivitu, jejímž cílem je přeměnit vstupní produkt na produkt výstupní. Přitom může být použito dalších pomocných vstupních produktů (např. pomocné energie) a mohou při tom vznikat sekundární výstupy (např. emise škodlivých látek). Podobně jako produkty lze procesy vyhledávat pomocí filtrů, což značně usnadňuje práci, neboť standardní verze 4.4 obsahuje přes 7400 procesů.

GEMIS zahrnuje tyto základní typy procesů:

- přeměna energie (Energy conversion), spalování, výměníky, turbíny atd.,
- přeměna materiálů (Material conversion), výroba oceli, chemických výrobků aj.,
- spalování (Combustion),
- těžba a získávání materiálů (Extraction), např. těžba ropy, rud, paliv,
- doprava zboží, osob (Freight transport service, Person transport),
- manipulace s odpady (Waste treatment facility),
- peněžní služby (Monetary services),
- dispečer (Mixer) není reálný proces, ale součet několika procesů, jejichž příspěvek hlavnímu procesu je kvantifikován (v %), např. mix elektřiny vyráběné v elektrárnách různého typu a použité jako vstupní produkt v hlavním procesu.

GEMIS analyzuje u uvedených procesů všechny dílčí procesy tvořící řetězce, spotřebu pomocné energie a spotřebu materiálů. Pro uvedené procesy se nacházejí v datové základně charakteristiky a konstanty podobně jako u produktů:

Reference:	zdroj dat,
Metadata:	jakost dat, lokalita, typ technologie, sektor (např. spotřeba), kategorie produktu
Vztahy (Links):	vstupy, výstupy, spotřeba pomocného materiálu
Data:	spotřeby, výkony, životnost a využití technologie, obestavěná plocha aj.
Emise:	měrné emise
Náklady (Costs):	investiční, kapitálové, pevné, proměnné, palivové.

Každý proces má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter procesu a pomocí kterého se sestavují scénáře. Dva různé procesy nesmí mít stejný název. Seznam procesů obsahuje názvy procesů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.



5.4. Scénáře – případové studie

GEMIS definuje scénář jako kombinaci procesů, jejichž cílem je poskytnout požadované množství energie, materiálu (výrobků) nebo služeb (dopravních, peněžních). Pomocí uložených nebo vlastních dat produktů a procesů sestaví uživatel požadovaný scénář. Programem lze pak stanovit výstupní hodnoty, buď v tabulkovém nebo grafickém vyjádření. GEMIS rozlišuje dva typy scénářů: scénáře pro podrobné porovnávání variant (Multiple options) s jedním hlavním výstupem (ikonka A/B) a scénáře "pouze energetické" umožňující porovnání variant se dvěma hlavními výstupy, např. kombinované výroby tepla a elektřiny, ikonka:

je omezen pouze na procesy energetické, tj. nemůže počítat bilance materiálu, dopravních služeb, zpracování odpadů nebo peněžních služeb.

Databáze standardní verze 4.4 obsahuje přes 270 demonstračních scénářů, které zahrnují:

- Varianty dodávky elektřiny a/nebo tepla z různých paliv, různými typy technologií v různých zemích, městech, do budov různého typu.
- Varianty dopravy zboží nebo osob různými dopravními prostředky, používajícími několik typů motorů.
- Porovnání výroby různých produktů (plastů, stavebních látek, chemických sloučenin, kovů) různými technologiemi.

Každý scénář má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter scénáře. Dva různé scénáře nesmí mít stejný název. Seznam scénářů obsahuje názvy scénářů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.

5.5. Reference

Tento datový soubor obsahuje seznam zdrojů vložených údajů, jazyk a datum posledních změn.

5.6. Pomocné datové soubory

Pomocné datové soubory (menu **Data**) obsahují:

- Emisní a imisní limity (Standards) některých států (EU, D, USA, ČR aj.) a Světové banky.
- Úrokové míry některých států (Interests rates).
- Volbu mezí časového integrálu působení skleníkových plynů v atmosféře (Global warming potentials) podle metodiky IPCC (GHG-Factors, Inter-governmental Pannel for Clima Changes), v programu GEMIS je nastaven obvykle používaný údaj 100 let, který lze změnit.
- Náklady na externality (External costs).
- Lokalizace scénářů a procesů (Locations).
- Zdroj dat (Source).

Pomocí menu Možnosti (Extras) lze nastavit:

- přepínač rozsahu výpočtů, výstupů a přesnosti výpočtů, výpočet s bonusem, s KEV nebo bez, výpočet na základě výhřevnosti (LHV), nebo spalného tepla (HHV), druh písma aj., (Settings),
- volbu fyzikálních jednotek a měny (Units),
- informaci o rozsahu databáze (Info),
- jazyk (Language),
- identifikaci uživatele (Users identification).

Nápověda: pomocí hypertextových odkazů lze vyhledat význam a bližší informace o jednotlivých pojmech.



6. ALGORITMY VÝPOČTŮ

Podrobný popis algoritmů, se kterými pracuje GEMIS najde uživatel v části Dokumentace modelu (Nápověda). V této kapitole je vysvětlen pouze základní přístup k výpočtům. Program GEMIS používá lineární algoritmy, tj. všechny závislosti a vztahy jsou lineární, přímkové. Výhodou lineární algoritmizace programu je zjednodušení a urychlení výpočtů, neboť jednotlivé bloky procesních řetězců lze jednoduše superponovat. Toto řešení představuje určitý kompromis mezi přesností výpočtů a výhodami pro uživatele.

Program GEMIS provádí všechny výpočty v jednotkách, které zvolí uživatel. Přepočítávací konstanty jednotek jsou uloženy v datovém souboru programu.

6.1. Proces spalování

Palivo je základní a hlavní vstupní veličinou procesu spalování. Programem GEMIS lze z daných charakteristik paliva získat všechny důležité informace z hlediska posouzení vlivu spalovacího procesu na životní prostředí a z hlediska materiálových a energetických bilancí.

Zavedené algoritmy programu GEMIS počítají z prvkového složení paliva koncentrace vzniklých škodlivých látek, tj. SO₂, HCl, HF, CO₂, ve spalinách. Koncentrace ostatních škodlivin (NO_x, CO, CH₄, NMVOC, N₂O) musí být buď zadány (neboť závisí na typu spalovacího zařízení a na způsobu provozu), nebo je možno převzít průměrné hodnoty (tzv. generická data) z databáze. Dále lze do výpočtu zadat případné snížení emisí při použití odlučovacích filtrů nebo vypíracích technologií (zadává se poměrné snížení koncentrací v nevyčištěném, surovém plynu). V případě síry lze tímto způsobem uvažovat též retenci síry přímo ve spalovacím prostoru, kdy síra přechází do tuhých zbytků po spalování v podobě síranů a snižují se tak emise. Koncentrace škodlivin ve vyčištěném plynu jsou dále násobeny měrným objemem spalin (tj. objemem spalin vztaženým na výhřevnost), takže výslednou hodnotou je hmotnostní množství škodliviny unikající do ovzduší vztažené na množství tepla přivedeného palivem.

Výhřevnost paliva GEMIS vypočítává pomocí vztahu pro tuhá a kapalná paliva podle Brauna (1986).

Teoretickou spotřebu suchého spalovacího vzduchu $V_{vz,s}$ a objem vzniklých suchých spalin $V_{sn,s}$ při dokonalém spálení 1 kg nebo 1 m³ (n) paliva počítá GEMIS podle vztahů Branta (1981).

Skutečný objem vzduchu a spalin (suchých nebo vlhkých) při dokonalém spalování s přebytkem vzduchu počítá GEMIS pomocí součinitele přebytku vzduchu.



Schéma výpočtu procesu spalování je uvedeno na obr. 6.



Obrázek 6 Schéma výpočtu procesu spalování

6.2. Výpočet emisí

Koncentrace škodlivin ve spalinách (procesy spalování) se stanovuje s ohledem na zákonné předpisy, tj. na stav spalin:

- suchých,
- při normálním objemu spalin při teplotě 0°C a tlaku 101,32 kPa,
- při součiniteli přebytku vzduchu λ a odpovídající koncentraci O₂ ve spalinách (podle předpisů platných v ČR):

	λ	O_2 % obj.	
u spalovacích zařízení na tuhá paliva	1,4	6	
u spalovacích zařízení na dřevo	2,1	11	
u spalovacích zařízení na kapalná a plynná			
paliva (kromě plynových turbín)	1,17	3	
u plynových turbín	3,5	15	
(u dat pocházejících z jiných států může být refe	erenční l	concentrace kys	líku jiná!).

U energetických procesů, při kterých se dopravují nebo přeměňují nosiče energie, jsou emise a tuhé odpady vztaženy vždy na výstup (pouze u procesů spalování jsou výsledky výpočtu vztaženy na vstup i výstup). Účinky na životní prostředí vyvolané pomocnými vstupy energie a hmot nejsou uvažovány při analýze hlavního procesu, ale jsou uvažovány teprve při analýze celkového scénáře, ve kterém se projeví také účinky pomocných procesů.



U procesů v dopravě jsou emise vztaženy rovněž přímo na výstup, tj. na dopravní výkon **t.km** u nákladní dopravy a **os. km** u osobní dopravy. Emise vztažené na výstup provozu dopravního prostředku jsou stanoveny stejnými algoritmy jako při procesu spalování.

Podobně se stanoví hodnoty, popisující procesy těžby a materiálové přeměny, kde jsou emise také vztaženy na výstup a zadávají se jako emisní faktory vztažené na výstupní hmotnost hlavního materiálu. Účinky na životní prostředí vyvolané pomocnými vstupy rovněž nejsou uvažovány při analýze hlavního procesu, ale jsou uvažovány při analýze celkového scénáře, kde se projeví účinky pomocných řetězců.

Sumarizace vlivu plynů způsobujících skleníkový efekt.

Skleníkové plyny mají různou emisivitu, tzn. že pohlcují nebo vyzařují záření v různé míře. Výsledný účinek na skleníkový efekt (tzv. potenciál globálního oteplení) proto závisí na absorpční schopnosti plynu pohlcovat tepelné záření a na "době života" plynu v atmosféře. Aby bylo možno jednoduchým způsobem vyjádřit celkový účinek skupiny skleníkových plynů s různou emisivitou emitovaných při analyzovaném procesu, zavádí se tzv. ekvivalent CO₂. Tato veličina se určí násobením množství uvolněného skleníkového plynu váhovým koeficientem, který přepočítává množství i-tého plynu na množství CO₂, které má stejný skleníkový efekt.

Příslušné váhové koeficienty jsou uloženy v datovém souboru programu a hodnoty ekvivalentu CO_2 jsou počítány automaticky s ostatními charakteristikami vyšetřovaného procesu (přitom časový integrál, který počítá souhrnné působení skleníkového plynu v atmosféře, má v programu GEMIS standardně nastavené meze na 100 let, tyto meze lze však libovolně přestavit).

Acidifikace.

Acidifikace je působení škodlivin ve formě kyselých dešťů. Hodnoty ekvivalentního SO₂ (SO_{2 ekv}) zahrnují celkové působení znečišťujících látek SO₂, NO_x, HF a HCl tak, že působení posledních tří látek se přepočítává na ekvivalentní množství SO₂ pomocí molekulových hmotností.

6.3. Ekonomické výpočty

Dlouhodobé měrné marginální náklady (langfristige Grenzkosten, LRMC - Long Run Marginal Cost) jsou definovány jako součet nákladů v jednotlivých uvažovaných letech za dobu ekonomické životnosti, diskontovaných k prvnímu roku provozu a dělených sumou dodané energie rovněž diskontované k prvnímu roku. V případě, že součinitel eskalace nákladů je nulový (0 %/r), rovnají se dlouhodobé měrné marginální náklady měrným nákladům v prvním roce provozu.

S ohledem na zjednodušení výpočtů se uvažuje stejná hodnota kalkulované úrokové míry pro výpočet roční složky investičních nákladů a dlouhodobých měrných marginálních nákladů. Program neuvažuje daně a splátky, resp. úroky z úvěrů. Náklady na stavební a konstrukční materiály jsou obsaženy v investičních nákladech, tj. uvažuje se stavba na klíč s určitou dobou životnosti. GEMIS rozlišuje tzv. interní náklady (tj. náklady definované z hlediska manažerské ekonomie) a náklady externí (tj. sociální hodnota environmentálních škod způsobených analyzovaným procesem). Měrné externí náklady lze zjistit, popř. zadat pomocí příkazu **Data/Externí náklady**. Při nákladové analýze se vypočte roční složka investičních nákladů (fixní roční složka, Capital Costs), dále pevné roční náklady na provoz a údržbu, proměnné roční náklady (Variable Costs, nepalivové) a palivové náklady. Celkové investiční náklady se počítají jako násobek měrných investičních nákladů a výkonu zařízení. Roční složka se stanoví ve výši anuity (p > 0), případně odpisů (p = 0). Pevné (fixní) roční náklady se počítají jako násobek měrných pevných nákladů a výkonu. Pevné roční náklady transportních systémů se počítají jako násobek měrných pevných nákladů a dopravní vzdálenosti. Roční proměnné (variabilní) nepalivové náklady se počítají jako násobek měrné hodnoty, výkonu a doby využití. Palivové náklady se vypočítají násobením roční spotřeby paliva cenou paliva, která je uložena v souboru dat, nebo kterou zadá uživatel. Roční spotřeba paliva se počítá jako násobek výkonu, doby využití a měrné ceny paliva, který se dělí účinností. Sečtením takto vypočtených nákladů se určí celkové roční náklady analyzovaného procesu pro daný rok. Při výpočtu nákladů v následujících letech lze uvažovat zvyšování nákladů pomocí



eskalačního koeficientu.

Externí náklady

Program GEMIS umožňuje vypočítat kromě vlastních nákladů vyšetřovaných procesů také tzv. externí náklady, které vznikají působením emisí škodlivých plynných látek a skleníkových plynů a odpadů. Tím je umožněno relativně jednoduše ocenit dopady na životní prostředí a posoudit tak ekonomické a ekologické faktory jediným kritériem. Problém je "pouze" v tom, že ocenění externalit je do jisté míry subjektivní. Externality lze uvažovat buď jako náhradu škod způsobených dopady na životní prostředí, anebo jako náklady na zachycení škodlivých látek. Naštěstí se výsledky obou výpočtových metod většinou příliš neliší.

6.4. Analýza teplárenských procesů

U scénářů, ve kterých se analyzuje dodávka tepla a elektřiny z tepláren nebo kogeneračních jednotek mohou vzniknout formální problémy, neboť porovnání variant nemusí být jednoznačné. Výsledky se mohou lišit podle toho, zda se varianty porovnávají z hlediska výroby elektřiny nebo tepla. Přitom mohou nastat případy:

- 1) Analyzuje se bilance energie (elektřina + teplo) v určitém regionu nebo objektu
- 2) Porovnávají se účinky teplárenské výroby s jednoduchou dodávkou tepla nebo elektřiny.

Situace je ještě komplikována tím, že teplárenský proces lze vložit do databáze pouze s jedním hlavním výstupem, kterým může být buď teplo nebo elektřina, druhý produkt je vedlejší, vázaný (coupled product) a je uveden na kartě **Info**. V názvu příslušného procesu se tato skutečnost označuje zkratkou "th" na konci názvu procesu, je-li hlavním výstupem teplo. Není-li tato zkratka uvedena, je obecně hlavním výstupem elektřina.

Program GEMIS řeší uvedený problém v jednotlivých případech následujícím způsobem:

ad 1) Je-li teplárenský proces uložen v databázi jako proces s hlavním výstupem elektřina (bez koncovky "th"), je v databázi uložena také jeho "**elektrická**" účinnost. To znamená, že GEMIS může vypočíst z množství dodané elektřiny přímo množství celkem spotřebovaného paliva (energie) a odpovídající vzniklé emise znečišťujících látek bez ohledu na dodané teplo. Toto dodané teplo by však v celkové bilanci dodaného tepla v regionu chybělo. Je třeba ho do bilance dodat, avšak tak, aby se z něj znovu nepočítaly emise. Provede se to tak, že se množství dodaného tepla procesem vloží do tabulky. Dodávka energie (pomocné)" na kartě "pomocné produkty" příslušného procesu, avšak se **záporným** znaménkem pod názvem "bonus-teplo-bez emisí". Tím je zajištěno, že teplo bude zahrnuto do celkové bilance, a že se z něj nebudou znovu počítat emise znečišťujících látek. V případě, že se použije teplárenský proces, který je v databázi uveden s hlavním výstupem teplo, postupuje se podobným způsobem, avšak jako pomocná energie se vloží se záporným znaménkem "bonus-elektřina-bez emisí".

ad 2) Při porovnávání emisí znečišťujících látek vzniklých při současné výrobě elektřiny a tepla v teplárně s výrobou jediného produktu, elektřiny nebo tepla, v elektrárně nebo výtopně (tj. výstupu, který se zvolí za hlavní), platí princip superpozice. Přitom je nutno dodržet zásadu stejných výstupních podmínek. Porovnává-li se např. dodávka tepla z výtopny (V) a z teplárny (Tp):

V (teplo) \leftrightarrow Tp (teplo + elektřina)

není tato zásada splněna (teplárna dodává elektřinu navíc). Je proto nutno elektřinu na straně teplárny odečíst:

V (teplo) \leftrightarrow Tp (teplo + elektřina - elektřina)

Tato záporně vzatá elektřina se nazývá bonus (credit). V případě, že by se porovnávala dodávka elektřiny z elektrárny a teplárny, bude bonusem teplo:



E (elektřina) \leftrightarrow Tp (teplo + elektřina – teplo)

Z úhrnného množství emisí teplárny se tedy odečtou emise, které by vznikly při výrobě nesledované energie (vedlejší, vázaný produkt), a to ve zvoleném zdroji, ve kterém se vyrábí pouze tato energie.

Jestliže je tedy cílem rozboru bilance emisí škodlivin při výrobě elektřiny, určí se pro současně vyráběné teplo v teplárně emisní bonus, tj. od celkových emisí škodlivin teplárny se odečítá množství emisí škodlivin, které by vzniklo při výrobě stejného množství tepla v porovnávacím zdroji tepla - ve výtopně. Jestliže jsou naproti tomu cílem rozboru emise při výrobě tepla, počítá se bonus pro výrobu elektřiny v teplárně, tj. odečítá se množství emisí, které by vzniklo při výrobě stejného množství elektřiny v teplárně. V těchto případech se na kartě *charakteristiky* teplárenského procesu vloží do tabulky *Seznam výstupů* do levého okénka *Vázaný produkt1/Produkt* příslušný bonus. Současně je nutno do okénka *množství* vložit hodnotu poměru vyrobeného tepla a elektřiny v teplárenském procesu (MWh/MWh). Při výpočtu bonusu je nutno vždy definovat porovnávací zdroj tepla nebo elektřiny bonusu. Tento porovnávací zdroj se vloží do pravého okénka *Vázaný produkt1/Nahrazený proces* (podrobněji viz příklad v kap 9.1). V případě použití bonusu mohou mít výsledné hodnoty emisí zápornou hodnotu.

Pomocí programu GEMIS lze však použití bonusů obejít, pokud se analyzují procesy z hlediska obou současných výstupů (tepla a elektřiny). Bilance s použitím bonusů se programu nazývají "čisté", "netto" a s použitím bonusů "hrubé", "brutto" (kap. 9).



7. PRÁCE S PROGRAMEM GEMIS 4.4

7.1. Otevření programu

Po startu GEMIS 4 se objeví informační okénko *Novinky nové verze*, po jehož přečtení je možno ho uzavřít kliknutím na \mathbf{X} v pravém horním rohu (nebo tlačítky **Ctrl+F4**). Na obrazovce se objeví **programové okno**, v němž probíhají veškeré práce s programem. Na horním okraji programového okna je **titulní lišta** se jménem projektu, který je právě otevřen (obr. 7). Pod ní je **lišta menu**, na které se mohou aktivovat jednotlivé operace buď kliknutím myší, nebo použitím zkratek (podtržená písmena), přičemž se rozvinou jednotlivá pomocná menu:

Soubor (File) - otevření souboru dat, uložit, uložit jako, import, přidat projekt, odeslat, tisk, konec.

Editace, (Edit) - zpět, vyjmout, vymazat, kopírovat, vložit, nový, přejmenovat, hledat.

Data - přímý přístup k listu produktů, procesů, k referencím a standardům (emisním limitům), ke zdrojům, nastavení konstant: úrokové míry, koeficientu globálního oteplení, externích nákladů, umístění.

Scénáře – Editace, výsledky, grafy, porovnání, příspěvky a Trade Off.

Možnosti (Extras) - přepínač rozsahu výpočtů, identifikace uživatele, volba jednotek, informace o rozsahu databáze, přepínač jazyků,

Okno (Windows) - uspořádání oken (horizontálně, vertikálně, do kaskády)

Nápověda (Help) - nápověda (obsah, hlavní témata, dokumentace modelu, o).

Pod lištou menu je lišta symbolů (ikony):

- otevření projektu z pevného disku nebo diskety,
- uložení projektu pod aktuálním jménem na pevný disk nebo disketu,
- tisk
- export
- volba jednotek
- informace o rozsahu databáze
- aktivace pomoci uživateli (též klávesa F1),
- ukončení programu GEMIS.

Příkaz se aktivuje kliknutím levého tlačítka myši.



Obrázek 7 Hlavní příkazové lišty pracovního okna GEMIS 4

Dalších pět ikon (větší, protože jsou důležitější) ve stejné liště symbolů: *Produkty, Procesy, Scénáře, Reference, Normy (Products, Processes, Scenarios, References, Standards)*, otevírá tzv. listy (karty), které umožňují snadný a účelný přístup k souboru dat.

Všechny uvedené listy jsou rozděleny na dvě poloviny, levou a pravou. V levé polovině je vždy seznam příslušných objektů (produktů, procesů atd.) obsažených v databázi podle zvoleného filtru. Pravá polovina obsahuje podrobnější údaje o zvoleném objektu.

7.2. List produktů

Po otevření listu produktů se v levé části objeví seznam produktů (obr. 7) a v pravé části se objeví karta s jezdcem "*Info*", na níž jsou uvedeny základní údaje o produktu: název produktu, reference, metadata,



data a ceny (ekonomické údaje). Obě části lze posunovat nahoru nebo dolů pomocí svislých posuvníků. Další údaje lze získat klepnutím na jezdce: na kartě *"Komentář" (Comment)* je uveden podrobnější popis produktu (v horní části česky nebo v lokálním jazyku, v dolní části anglicky), na kartě *"Filtr"* lze zvolit filtr pro rychlejší nalezení produktu:

Obecné filtry (stejné u produktů i procesů):

Podle data první změny, (před/po nebo který nebyl dosud použit) Klíčové slovo Zdroj - subjekt, který vložil údaj do paměti Data vložil (majitel) - subjekt, který vlastní příslušné informace Projekt Jakost dat - velmi dobrá, dobrá, střední, hrubý odhad, předběžná Kontrolováno kým Stav kontroly Typ produktu (viz kap. 5.2) Skupina produktů (např. nápoje, konstrukční materiály, uhlí)

Filtry produktů:

Po zvolení žádaného produktu (kliknutí levým tlačítkem myši) lze s tímto produktem pracovat (prohlížet, editovat, přejmenovávat, kopírovat, vkládat nové produkty).

Práce s produkty

Úprava již uložených produktů (editace) - Upravovat lze pouze produkty, které **nejsou** součástí původního souboru ("generic") a jsou označeny černou barvou. Příslušný produkt se označí v seznamu v levé části listu, pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné (lokální) menu, na kterém se označí **Editovat.** Jinou možností je kliknout na tlačítko **Editace** na liště menu. Po zvolení editace se otevřou karty s jezdci *Metadata, Komentář* a *Data.* Konečně třetí možností je dvakrát kliknout levým tlačítkem na označený produkt a otevřou se rovněž uvedené karty. V těchto kartách lze opravovat pouze údaje v bílých políčkách. Údaje na šedém podkladu nelze opravovat, neboť jsou vypočteny programem.

Vkládání nového produktu do databáze - v liště menu **Editace** se označí **Nový** (**New**), (totéž lze provést po označení libovolného produktu, kliknutím pravého tlačítka myši se otevře pomocné menu, ve kterém se označí **Nový**). Otevře se okno *Vložte nový produkt (Insert new product)*, kde se vyplní nový název produktu a stiskne **OK**, jméno nového produktu se objeví v seznamu (nyní je již napsáno černou barvou, tzn., že data tohoto produktu lze upravovat). Dále se postupuje jako v předchozím případě (editace), všechna data produktu je však nutno vkládat nově. Pokud se nový produkt jen málo liší od některého již uloženého produktu, lze práci zrychlit pomocí kopírování: označí se podobný produkt, na pomocném menu (kliknutí pravým tlačítkem) se označí **Kopírování (Copy**), (údaje tohoto produktu se tak uloží do schránky), zvolí se **Alt+V** nebo **Vložit (Paste)** v pomocném menu, objeví se okénko, ve kterém lze nový produkt přejmenovat (česky a anglicky) a po stisknutí **OK** se v seznamu produktů objeví nový produkt s novým jménem. Stará data lze přepsat novými (**Editace**).

Pomocí pomocného menu lze dále zadávat příkazy: kopírovat, vymazat, přejmenovat, ukázat nebo nahradit propojení (na ostatní produkty, procesy scénáře), ukázat dodavatele, vytvořit duplikát, psát HTML, importovat ze souboru EXCEL aj.

Pokud ještě není uložený název Vašeho zdroje (podnik, osobní jméno) v seznamu zdrojů při vkládání nového záznamu (produktu, procesu nebo scénáře), doporučuje se tak učinit, protože je pak snazší Vámi vložený záznam najít. V liště **Menu** se klikne na **Pramen**, v libovolném místě otevřeného seznamu pramenů se klikne pravým tlačítkem myši, označí se příkaz **nový**, do otevřeného okénka se zapíše nový název zdroje a potvrdí se tlačítkem **OK**.





Obrázek 8 List produktů GEMIS 4

7.3. List procesů

Po otevření tohoto listu lze pracovat s procesy. Podobně jako list produktů, má také list procesů dvě poloviny. V levé je seznam procesů, v pravé údaje o zvoleném procesu, kde lze vybrat karty pomocí jezdců *Info, Komentář, Filtr, Procesní řetězec* (nově) a *Výsledky*. Karta *Filtr* obsahuje obecné filtry (jsou stejné jako u produktů, viz předchozí kapitola) a specifické filtry procesů:

- Typ procesu
- Výkon procesu (např. v MW)
- Vstupní a výstupní produkt
- Technologická skupina (např. vytápění, výroba plastů, oceli apod.)
- Geografické umístění procesu (lokalita)
- Kódy NACE (totožné s OKEČ), SNAP
- Normy (emisní a imisní limity států)
- Stav techniky (např. starý, nový, BAT)
- Časový vztah (letopočet)

Karta procesní řetězec ukazuje graficky vazby jednotlivých dílčích procesů pro vybraný proces (viz obr 10). Na kartě *Výsledky* je nutné stlačit tlačítko *Vypočítat (Calc)* a za okamžik se objeví tabulka výsledků.

Práce s procesy

Práce s procesy je v podstatě stejná jako s produkty.

Úprava již uložených procesů (černě označených, barevně označené procesy generické nelze editovat) příslušný proces se označí kliknutím levým tlačítkem myši, pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné menu, na kterém se označí **Editovat**. Otevřou se karty s jezdci *Metadata, Komentář, Charakteristiky* (General Data), Pomocné produkty (Auxiliaries pomocná energie, pomocný a konstrukční materiál),



Emise (Emissions), Odpady (Residues) a Náklady (*Costs*). V těchto kartách lze opravovat údaje v bílých políčkách. Údaje na šedém podkladu nelze opravovat, neboť jsou vypočteny programem.

Vkládání nového procesu do databáze - v liště menu **Editace** se označí **Nový** (totéž lze provést po označení libovolného produktu a kliknutí pravého tlačítka myši). Otevře se okno *Vložte nový proces* (*Insert new process*), které se vyplní a stiskne **OK**, jméno nového produktu se objeví v seznamu. Dále se postupuje jako v předchozím případě (editace). Na kartě *Charakteristiky* se nový produkt definuje tak, že se zvolí vstupní produkt (kliknutí na horní tlačítko), určí se parametry procesu tlačítkem **Projekční data** (**Design data**) a nakonec se zadá ve spodní části karty výstupní produkt (viz obr. 9). V případě, že nový proces je podobný některému již uloženému procesu, lze práci urychlit kopírováním jako v případě vkládání nového produktu.



Obrázek 9 Karta charakteristiky pro definování procesu

Emisní faktory je možné editovat v okně, které se objeví po kliknutí na jezdec *Emise*. Zde je možné zadávat i data charakterizující proces následného čištění spalin, jako například účinnost elektrostatického odlučovače popílku, odsiřovací technologie atd. Upravovat lze pouze ty hodnoty, které jsou dané zařízením (bílá políčka). Hodnoty závislé na vlastnostech paliva jsou vypočteny, doplněny automaticky a nelze je v 1. sloupci upravovat. Změny je možné dosáhnout pomocí druhého sloupečku, kde se zadává míra vnitřní redukce, například instalací vícestupňových hořáků s nízkým emisním faktorem NO_X, nebo retence síry ve spalovacím prostoru. Druh zvoleného paliva je uveden v bílém okně v levé střední části.

Ekonomické údaje charakterizující příslušný proces jsou souhrnně uvedeny v přehledném samostatném okně *Náklady* (*Costs*), kde je možné tyto údaje i editovat.

Pomocí pomocného menu lze dále zadávat příkazy: nový, kopírovat, vložit, vymazat, přejmenovat, editovat, ukázat schéma procesního řetězce (*process chain picture*), ukázat emise, odpady, ukázat kumulovanou spotřebu energie (KEA, KEV), materiálu a obestavěné plochy, vliv na zaměstnanost,



ukázat nebo nahradit vazby (na ostatní produkty, procesy scénáře), vytvořit duplikát, scénář, napsat ve formátu HTML, importovat ze souboru EXCEL a vložit různé vlastnosti, např. kategorii, lokalitu, stav techniky apod. Schéma procesního řetězce (obr. 10) ukazuje graficky toky energie (červeně), materiálu (modře), surovin nebo mechanické energie (černě) a bonusů (zeleně) do procesu, při kliknutí levým tlačítkem myši do diagramu na dílčí zdroj energetického toku se ukáží charakteristiky tohoto dílčího zdroje, při kliknutí na dílčí zdroj pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné menu s příkazy: **editovat, zapiš soubor** (jako samostatný projekt), **ukaž informace, ukaž procesní řetězec, ukaž výsledky** (vše pro označený dílčí proces) a **analýza procesního řetězce** (původního procesu).

zobrazení všech hlavních i pomocných procesů, které jsou nutné pro zajištění funkce



Obrázek 10 Schéma procesního řetězce (elektrárna Chvaletice)



7.4. Příklady práce s procesy

Požadovaná úloha - práce s procesem uloženým v databázi

Vypočítat kumulovanou potřebu energie a materiálu (KEA, KMA), acidifikační potenciál (SO₂ ekv.) a potenciál globálního oteplení (CO₂ ekv.) pro procesy uložené v databázi GEMIS: pro olejové vytápění a pro jízdu osobním automobilem.

Metodický postup

V databázi se vyhledá příslušný proces a pomocí tlačítek se najdou hledané parametry.

Detailní popis postupu - proces "olejové vytápění"

- Po startu GEMIS 4 se klikne na Soubor (File) a vybere se Otevřít projekt (Open project). Otevře se okno, v němž se objeví názvy projektů Gemis. Označíme zvolený projekt, takže se objeví ve spodním okénku Název objektu. Klikneme na otevřít a uprostřed obrazovky se ukáže okénko Vkládání dat (Loading data), které indikuje postup otevírání souboru. Na titulní liště se objeví jméno otevíraného souboru včetně cesty.
- 2. Po otevření souboru se klikne na tlačítko **Procesy** a objeví se list procesů. V levé části okna jsou uložené procesy seřazeny podle abecedy. Protože počet souborů přesahuje 9000 případů, je výhodné použít filtr.
- 3. Klikne se na jezdec Filtr a v pravé části obrazovky se objeví okno s filtry.
- 4. Pro nalezení procesu "*olejové vytápění* " je výhodné použít filtry:
- Klíčové slovo: olejové (objeví se procesy zadané českým zdrojem), nebo

Skupina vstupních produktů (Input Product Group): fuels-fossil-oil (najde se pomocí rozvinovacího menu) a

Technologická skupina (Technology Group): heat-central-heating (v tomto případě se objeví i procesy zahraniční).

V seznamu procesů označíme kliknutím proces "*topení olejové*". V pravé části obrazovky se pod jezdcem *Info* objeví základní údaje o procesu.

- 5. Abychom zjistili hodnoty KEA a KMA, klikneme pravým tlačítkem myši a zvolíme Výsledky. Po chvilce se objeví okénko s výsledky: emise, odpady, znečištění vody, celková spotřeba primární energie KEA, KEV a materiálu KMA obnovitelného, neobnovitelného, ostatního, celkem a detailní rozpis spotřeby primární energie a materiálu. Dále je uvedena potřeba obestavěné plochy a vlivy na zaměstnanost. Stejného výsledku dosáhneme, jestliže klikneme přímo na jezdec Výsledky v okně procesů.
- 6. Jestliže jsme nastartovali program poprvé, jsou výsledky uvedeny v základních nastavených jednotkách, v našem případě v TJ a t a GEMIS vypočetl žádané výsledky pro tisícinásobek těchto jednotek, tj. pro 1000 TJ tepla na výstupu z procesu. To je ovšem neobvyklé množství pro lokální topidlo, takže je třeba změnit násobky jednotek: uzavře se okno s výsledky (X, nebo Ctrl + F4) a klikne se na tlačítko kg/TJ na liště symbolů. GEMIS otevře okénko jednotek, ve kterém zvolíme "*MWh*" a pro hmotu "kg" (použijeme rozvinovací menu). Okénko jednotek opět zavřeme.
- 7. Dále na liště symbolů klikneme na tlačítko Možnosti a označíme Nastavení / Uživatelské rozhraní / Přímý výpočet a do okénka Standardní poptávka napíšeme 1, takže všechny hodnoty budou vztaženy k 1 MWh (výsledná hodnota KEV pak bude odpovídat faktoru primární energie podle normy EU prEN 15316-4).
- 8. Opakujeme bod 5 a obdržíme výsledky, tj. celkovou spotřebu energie a materiálu pro množství dodaného tepla 1 MWh. Potřebná plocha je uvedena v m² (tato jednotka je ve výstupním protokolu označena jako m_c).

Proces ''jízda osobním automobilem po silnici''

- 9. Uzavře se okno s výsledky emisí a list procesů. Znovu se otevře list procesů a objeví se nefiltrovaný seznam procesů (proces *topení olejové* je ještě označen).
- 10. V okně procesů klikneme na tlačítko **filtr vrátit.** Tím zrušíme nastavení filtru na předchozí úlohu. Do okénka *Klíčové slovo* vepíšeme "*automobil osobní*". V seznamu procesů se objeví všechny



procesy s uvedeným názvem, dalším stiskem levého tlačítka označíme hledaný proces, např. "automobil osobní-AO"

- 11. Pro nalezení hodnot KEA, KMA, emisí a odpadů opakujeme bod 5. Hodnoty jsou nyní vypočteny pro výstup 1000 P*km (osob.km). Všechny hodnoty jsou vypočteny pro celý životní cyklus, tj. pro těžbu ropy, výrobu spotřebovaného benzínu a pro výrobu automobilu.
- 12. Chceme-li zjistit celý řetězec životního cyklu procesu "automobil osobní-AO", uzavřeme okna s hodnotami KEA a s emisemi a klikneme na jezdec karty "procesní řetězec" (nebo na označený proces klikneme pravým tlačítkem a na pomocném menu zvolíme Schéma procesního řetězce, Process chain picture). Objeví se okénko se stromem procesů zahrnutých ve výpočtu. Toky energie jsou značeny červeně (suroviny a elektřina černě) a toky materiálu modře. Najetím kurzoru na příslušný zdroj energie nebo materiálu se tento název objeví v rámečku a v levém horním rohu se objeví jeho grafický symbol. Kliknutím levým tlačítkem myši na označený zdroj se objeví okno s metadaty tohoto zdroje. Kliknutím pravým tlačítkem myši na označený zdroj se rozvine pomocné menu s příkazy: editovat, zapiš soubor (jako samostatný projekt), ukaž informace, ukaž procesní řetězec, ukaž výsledky (vše pro označený dílčí proces) a analýza procesního řetězce (původního procesu "automobil osobní-AO").

Požadovaná úloha - vytvoření nového procesu kopírováním

Vytvořit nový proces "vytápění rodinného domku".

Metodický postup

V databázi se vyhledá podobný proces, zkopíruje se a upraví se příslušné parametry

Detailní popis postupu - vytvoření procesu "vytápění rodinného domku"

Po startu GEMIS se otevře zvolený projekt a uloží se jméno zdroje: po příkazu Data/Pramen se klikne pravým tlačítkem myši v seznamu zdrojů. V rozbaleném pomocném menu se klikne na **Nový** a v otevřeném okénku se vyplní příslušná jména zdroje ve dvou jazycích (česky a anglicky), klikne se na OK a uzavře se okénko Pramen (*Sources*).

- 1. Označí se tlačítka *Procesy* a *Filtr* a zvolí se kritéria *Vstupní produkt: fuels-fossil-gases, Technologická skupina : heat-central-heating* a Zdroj : CityPlan. V seznamu procesů se objeví procesy vyhovující kritériím.
- 2. Označí se proces nejpodobnější nově vytvářenému ("*topení na ZP*") a ten se zkopíruje příkazy Editace/ Kopírovat a Editace/ Vložit nebo tlačítky Ctrl+C a Ctrl+V na klávesnici.
- 3. V nově objeveném okénku se zkopírovaný proces přejmenuje ("*topení na ZP-RD*") česky a anglicky, označí se **OK** nebo Enter. Barva jména procesu se změnila na černou, což znamená, že data nového procesu již nejsou chráněna a mohou se měnit.
- 4. Po dvojitém kliknutí na nový proces (již označený) se objeví karta *Metadata*, na které se vyplní nová data v bílých políčkách. V kartě *"Komentář"* lze nový proces podrobněji popsat.
- 5. Kliknutím na další jezdce (viz obr. 11) se zkontrolují, případně opraví další karty, načež se toto okénko uzavře.
- Nový proces se uloží příkazem Soubor/uložit jako... (File/save project as...), v nově vzniklém okénku se vyplní název projektu, ve kterém bude nový proces uložen a stiskne se tlačítko Uložit.



7.5. List scénářů

List scénářů obsahuje v pravé polovině kromě již popsaných kartotékových lístků s jezdci *Info, Komentář (Comment)* a *Filtr* další:

- výsledky (Results), výsledky lze získat v tabulkové formě
- grafika výsledek je znázorněn sloupcovým grafem 3D pro jednotlivé varianty,
- *porovnání* (*Comparison*) porovnává se velikost zvoleného výstupu (např. emise SO₂) pro jednotlivé procesy dvou zvolených variant ve formě tabulky,
- *přínosy* (*Contribution*) jsou vypočteny přínosy jednotlivých procesů k celkovému výsledku pro dva zvolené výstupy (např. SO₂ a CO₂), znázornění ve formě tabulky,
- *Trade-Off* se zvolenou variantou jako referenční se porovnávají ostatní varianty pro dva zvolené výstupy, výsledek je možno znázornit buď v tabulkové formě nebo graficky.

Ve všech případech lze použít dva filtry (umístění a kód NACE). Kliknutím pravého tlačítka v seznamu scénářů, které rozbalí pomocné menu, lze volit příkazy: nový, kopírovat, vložit, vymazat, přejmenovat, editovat, vytvořit duplikát, psát HTML, importovat a exportovat do a z EXCELU. Kliknutím pravého tlačítka na jednotlivé číselné výsledky lze volit příkazy: zkopírovat tabulku, export tabulky a vysvětlit hodnotu. Jednotlivé karty mohou být vyvolány kliknutím myší na jezdec.

Práce se scénáři

Práce se scénáři (editace, vkládání nových scénářů) je stejná jako v případě práce s produkty nebo procesy. V případě, že chceme sestavit nový scénář, lze postupovat buď zadáním příkazu Nový, nebo podobný scénář okopírovat a příslušná data opravit. Po zadání příkazu Editace (stačí také dvakrát kliknout levým tlačítkem myši na označený scénář) se objeví list se třemi jezdci: Metadata (bílé plochy je možné vyplnit), Komentář, Nastavení a Data (pozn.: ve starších variantách programu byla karta Nastavení nazvána Varianty). Karta Nastavení ukazuje přehled variant (názvy variant je možné přejmenovat). Karta Data (obr. 11) slouží k definování jednotlivých variant: příslušnou variantu lze nastavit pomocí svislých červených šipek (Zvolená varianta), údaje v bílém okénku lze měnit tak, že se na něj klikne levým tlačítkem myši. Další údaje varianty se vkládají tak, že se na bílé okénko klikne pravým tlačítkem myši, zvolí se Editovat a objeví se nové okno, ve kterém se pomocí filtrů najde a označí příslušný proces. Všechny údaje takto označeného procesu (uvedeného rovněž v seznamu procesů) budou použity pro výpočet. Postupně se takto definují všechny varianty scénáře. Karta Data má různé jezdce podle typu scénáře (na obr. 11 je naznačena karta scénářů typu A/B, pouze pro jeden druh výstupu, podrobné porovnání variant). Karta scénářů typu "pouze energetický" (práce a výkon, možnost výpočtu s bonusem; obr. 12) má karta Data jen jezdce Doprava a distribuce (zde lze určit dopravní výkony, např. dopravu uhlí do elektrárny nebo horkovodní rozvod tepla) a Výroba. Karta Výroba má dvě části: výroba (možno určit výkony výroby) a připojení k síti (zde lze určit výkony a alternativní zdroj pro výpočet bonusu).



Obrázek 11 Karta: data pro definování nebo editaci scénářů typu A/B



😑 🛤 🚙 🕒 🐂 i	🦑 📔 🔹 👔 🍪 Prod	ukty 🛃 Proc	esy 🚟 Sc	cénápe 📀 R	eference I	Normy			
Metadata 🔠 Komeni	tář 📕 Varianky 🏛 D	sta							
volená varianta 🖕 💺	1 Tp paroplynová								
doprava a distribure	visoba								
iroba	Poèet	vyti⊡ení [h/a]	elektrický výkon [MW]	elektrická práce [MWh]	tepelný výkon [MW]	tepelná práce [MWh]			
o GTCC-2P nová-th	3	3376,33	3E+2	1,0129E+6	3E+2	1,0129E+6	1		
uèet			3E+2	1,0129E+6	3E+2	1,0129E+6			
			•	vklá	idání da	at			
			•	vklá	idání da	at			
			•	vklá	idání da	at			
				vklá	idání da	at onusu			
ipojení k síti	proces		zbytková spotebbe [el.]	vklá vklá	idání da idání bo	at onusu			
ipcjeni k ski	proces elektrómy r.2000		zbytková spoteebe [el.] receive [el.]	vklá vklá	idání da idání bo	at onusu			

Obrázek 12 Karta: data pro definování nebo editaci energetických scénářů (pouze energetický)

7.6. Podrobný postup vytváření nového scénáře

Požadovaná úloha

Vytvořit scénář porovnání kotelen: na uhlí, na dřevo a na uhlí v kombinaci se solárním kolektorem.

Postup

- 1. Uzavřou se všechna okna a klikne se na tlačítko *Scénáře* na liště symbolů.
- 2. Pravým tlačítkem myši se klikne kdekoliv v seznamu scénářů na levé straně listu. V pomocném menu se označí **Nový** a do nově otevřeného okénka se napíše (česky a anglicky) jméno nového scénáře (*teplo-dřevo-uhlí-solární*), zvolí se jazyk a typ scénáře (**A/B**, **Multiple Options**) a stiskne se **OK** nebo **Enter**.
- 3. Nový scénář se objeví v seznamu černě, klikne se na něj dvakrát a objeví se karta Metadata (pokud byl seznam scénářů před operací v bodě 2. filtrován jménem zdroje, nový scénář se v něm neobjeví, protože ještě nebyl pojmenován jeho zdroj, je proto nutno zrušit filtrování scénářů, tlačítko filtr vrátit). V kartě Metadata se vepíše jméno zdroje (scénář se později snadněji najde) a pramen (Reference), popř. kdo údaj vložil. V Komentáři lze podrobněji popsat scénář česky a anglicky.
- 4. Klikne se na jezdce *Nastavení*. Scénář bude mít tři varianty: topení dřevem, uhlím a uhlím v kombinaci se solárním kolektorem. Jméno první varianty se vepíše do bílého políčka označeného *Varianta #1, (Option 1, do políčka se klikne, takže se původní jméno barevně označí a lze ho přepsat názvem první varianty).*
- 5. Druhá a další varianta se pojmenují tak, že se kdekoliv v okně klikne pravým tlačítkem a na rozvinutém pomocném menu se zvolí **Nová varianta** a původní název se přepíše.
- 6. Označí se první varianta a klikne se na jezdec *Data* a dále na jezdec, který chceme editovat, např. energie. V nově otevřeném okně se kdekoliv klikne pravým tlačítkem, v rozvinutém pomocném menu se opět zvolí **Nový** a otevře se okno *Zvolte proces* a vyplní se příslušné rubriky. V pravé části okna v seznamu se objeví několik procesů, vybere se vyhovující, např. "*kotelna na dřevo-malá*" a stiskne se **Enter** nebo **OK**.
- 7. Objeví se opět karta *Data*, kde se již objevilo také nové jméno varianty. Do bílého políčka se vepíše hodnota dodávky tepla (po kliknutí do políčka je možno přepsat původní číslici 0). Pokud by

předepsané jednotky nevyhovovaly, lze je změnit příkazem **Možnosti/jednotky**. (Pokud se v řádku *Součet* neobjeví příslušná hodnota ihned, je třeba v políčku kliknout levým tlačítkem myši. Pak se tato hodnota objeví i na kartě *Nastavení*)

- 8. Označí se opět jezdec karty *Nastavení* a druhá varianta (uhlí). Postupuje se dále podle bodu 6, přičemž se označí proces *fuels-fossil-coal/heat-boiler/kotelna HU-malá* a stiskne tlačítko **OK** a v kartě *Data* se dopíše dodávka tepla.
- 9. V případě třetí varianty se dvakrát opakuje bod 6. pro proces uhlí (stejný jako ve variantě 2) a pro proces solární panel (*Technologická skupina: renewable solar* a zvolí se proces *solární kolektor*). V kartě *Data* se ve variantě 3 objevily dva zdroje: *kotelna HU-malá* a *solární kolektor* a opět se dopíše dodávka tepla obou zdrojů (v políčku *Součet* se objeví součet dodávek jednotlivých zdrojů vždy až po následující akci).
- 10. Okno nového scénáře se uzavře a objeví se list scénářů s nově zařazeným a definovaným scénářem. Tento scénář lze uložit příkazem **Soubor/uložit jako...** Otevře se okénko *Uložit jako* a dva sloupce ukazují postup ukládání.
- 11. Pomocí jezdců na listě scénářů lze zvolit způsob prezentace výsledků výpočtů (*Výsledky, Grafy* atd.) a po krátké době výpočtu se výsledky objeví.

Uložení dat pro ekonomické výpočty

Předpokládejme, že původně uložená data, tj. ceny a náklady produktů a procesů se změnily a v novém výpočtu scénáře je nutno je opravit.

Postup změny ceny produktů

🖉 CityPlan

- 1. Pro použitý proces (např. *kotelna HU-malá*) je nutno najít vstupní produkt, jehož cena se změnila: otevře se list procesů, pomocí filtru se najde hledaný proces, klikne se na něj dvakrát a otevře se karta *Charakteristiky (General data)*. Zde je označen kód vstupního produktu (např. *uhlí-hnědétopná směs-mix*).
- Uzavře se list procesů, otevře se list produktů a nalezne se hledaný produkt *uhlí-hnědé-topná směs-mix*. Pokud tento produkt není vlastní, ale z původního souboru ("generic"), nelze jej upravovat. V tomto případě je nutno jej nejprve zkopírovat, zadat nové jméno (např. *uhlí-hnědé-topná směs-mix-*2) a teprve v takto získané kopii lze upravovat data.
- 3. Na označený název nové kopie produktu se klikne dvakrát, v kartě *Metadata* se označí jméno nového zdroje a vyplní se příslušné rubriky, popř. se změní též *Komentář*.
- 4. Otevře se karta *Data*, ve které se změní příslušné hodnoty. Totéž je nutno provést pro všechny produkty, u nichž se data změnila.
- 5. Ve všech procesech, do nichž vstupují produkty se změněnými daty, je nutno opravit vstupní produkt. Pokud je třeba původní procesy zachovat, tyto procesy se nejprve zkopírují. Otevře se list procesů, najde se příslušný proces (např. *kotelna HU-malá*), zkopíruje se a zadá se nové jméno (např. *kotelna HU-malá-2*).
- 6. Na tento proces se dvakrát klikne a otevře se karta *Charakteristik*, klikne se na tlačítko vstupního produktu a v okénku *Zvolte proces* se změní vstupní produkt na nově opravený. Klikne se na **OK** a list procesů se uzavře.
- 7. Úprava scénáře se provede podobně: původní scénář se zkopíruje a v novém scénáři se opraví nové procesy.

Postup změny investičních nákladů

- 1. Otevře se list procesů, zkopíruje se příslušný proces a označí se novým jménem.
- 2. Dvakrát se klikne na nový proces, označí se **Edit**, opraví se investiční náklady a uzavře se list procesů.
- 3. Otevře se list scénářů, najde se pomocí filtrů scénář, ve kterém je třeba změnit investiční náklady procesů.
- 4. Scénář se zkopíruje a označí se novým jménem. Na nový scénář se dvakrát klikne a otevře se karta *Data*. Zvolí se příkaz **Editovat** (kliknutí pravým tlačítkem myši) nebo **Nový** a v kartě *Zvolte proces* se zvolí nově opravený proces a uloží se tlačítkem **OK** nebo **Enter**.



7.7. Interpretace výsledků

Postup získání výsledků scénáře

- 1. Po nastartování programu GEMIS se otevře příslušný projekt a klikne se na tlačítko Scénáře.
- 2. Pomocí filtrů se najde žádaný scénář a označí se.
- 3. Klikne se na jezdec Výsledk.
- 4. Použije se příkaz Možnosti/jednotky a nastaví se vyhovující jednotky.
- 5. Klikne se na tlačítko žádaného výsledku, např. *Tabulka skleníkové plyny*. Objeví se okénko *Bilance*, v němž dva sloupce ukazují postup výpočtu. Po několika vteřinách se objeví tabulka výsledků (tento postup je výhodnější, než upravovat jednotky až po provedení bodu 5., výpočet by se musel opakovat znovu a doba získání výsledků by se prodloužila). Pokud bylo při výpočtu použito bonusu, mohou být výsledky (hodnoty emisí) záporné. Klikne-li se na kterýkoliv číselný výsledek pravým tlačítkem myši a zvolí se příkaz Vysvětlit hodnotu, objeví se nová tabulka, na které jsou uvedeny jednotlivé příspěvky k výsledné hodnotě (např. u hodnot CO₂ ekv. jsou uvedeny příspěvky jednotlivých skleníkových plynů i s jejich váhovými faktory).
- 6. Výsledky v grafické úpravě lze získat kliknutím na jezdec *Grafika*, načež se objeví okénko, v němž lze zvolit výstupy výpočtu, napsat titul grafu, popř. po stisku tlačítka *Nastavení* zvolit barvy sloupců nebo popis osy X svisle nebo vodorovně.
- 7. Často je potřeba znát příspěvky jednotlivých procesů scénáře k souhrnnému výsledku. Lze je získat kliknutím na jezdec *Přínosy*, jestliže bylo před tím uzavřeno okno grafu.
- 8. Otevře se okénko, ve kterém je možno zvolit dva výstupy (např. emise SO₂ a CO₂) a dále variantu, pro kterou mají být příspěvky spočítány.
- 9. Klikne se na tlačítko *tabulka* a po několika vteřinách získáme výsledky výpočtu.
- 10. GEMIS umožňuje porovnávat jeden výstup pro dvě varianty: uzavře se okno přínosů a klikne se na jezdec *Porovnán*. Otevře se okno, ve kterém lze zvolit typ výstupu (např. emise SO₂) a dvě porovnávané varianty. V okénkách filtrů *Lokalit* a *NACE* se obvykle volí *vše*.
- 11. Stiskem tlačítka *tabulka* se získají příslušné výsledky.
- 12. Porovnání dvou zvolených výstupů (např. emisí SO₂ a CO₂) variant scénáře vůči zvolené referenční variantě lze získat kliknutím na jezdec *Trade-Off*.
- 13. V takto vzniklém okénku se zvolí oba výstupy, referenční varianta a filtry *Lokalita* a *NACE* se obvykle volí opět *vše*.
- 14. Výsledek lze získat buď ve formě grafu (stisk tlačítka grafika) nebo tabulky (tlačítko tabulka).

Postup porovnání výsledků několika scénářů

Porovnání výsledků několika scénářů je možné provést dvěma způsoby:

- buď se exportují tabulky výsledků do tabulky EXCEL, nebo
- se zkombinují jednotlivé scénáře do celkového scénáře a vytvoří se výsledná tabulka nebo graf. V tomto případě se pokračuje v práci v prostředí GEMIS. Tento způsob je dále popsán:
- 1. Uzavře se okno výsledků, je-li otevřeno.
- 2. Dvakrát se klikne na první scénář a otevře se karta *Nastavení*. Na konec názvů všech variant tohoto scénáře se připojí identifikační znak tohoto scénáře, např. 1 (kliknutí pravým tlačítkem myši a příkaz **Přejmenování**).
- 3. Provede se totéž s druhým scénářem (identifikační znak, např. 2).
- 4. Původní první scénář (bez identifikačního znaku 1) se zkopíruje do seznamu scénářů pod novým jménem, např. "*původní jméno+celkový*". Použijí se k tomu příkazy z pomocného menu. Toto bude výsledný scénář.
- 5. Do výsledného scénáře se okopíruje varianta scénáře 1: dvakrát se klikne na (dosud nehotový) výsledný scénář a poté na variantu scénáře 1. Přitom se list scénářů upraví tak, aby byl možný pohodlný přístup k oběma scénářům (okno nesmí být maximalizováno).
- 6. Otevře se karta *Nastavení* scénáře 1 a zkopíruje se první varianta (označená jako 1, pravé tlačítko myši, příkaz **Kopírování**).



- 7. Přejde se do okna výsledného scénáře, otevře se jeho karta *Nastavení* a zvolí se poslední varianta. Klikne se pravým tlačítkem myši a vykoná se příkaz **Vložit.** Tím se překopírovala první varianta scénáře 1 do scénáře výsledného.
- 8. Pokud je potřeba, upraví se řazení variant tak, že se vybere nejspodnější varianta, otevře se pomocné (lokální) menu a zvolí se příkaz **nahoru**. Nejspodnější varianta postoupí nahoru.
- 9. Body 6. až 8. se provedou s ostatními variantami scénáře 1, přičemž se tyto varianty vkládají vždy na konec seznamu variant.
- 10. Uzavře se okno scénáře 1. Dvakrát se klikne na scénář 2, otevře se karta *Nastavení* a varianty scénáře 2 se překopírují (body 6. až 8.) do karty *Nastavení* výsledného scénáře.
- 11. Nakonec bude mít seznam variant výsledného scénáře pořadí: varianty výsledného scénáře, varianty scénáře 1 a nakonec varianty scénáře 2.
- 12. Jednotlivé varianty lze porovnávat způsobem popsaným dříve.

Výpočet KEV

Výpočet kumulované spotřeby energie KEV (CEC) bude ukázán na příkladu bilance energie průměrné domácnosti SRN. Podrobný postup:

- 1. Nastartuje se GEMIS a zvolí se některý projekt.
- 2. Po otevření projektu se klikne na jezdec Scénáře.
- 3. V okénku *Klíčové, slovo* se vepíše přibližný název hledaného scénáře: *household*. V seznamu scénářů se jako výsledek hledání objevil scénář "*demand-mix: household 2000*", který je již barevně označen a na který se klikne. V okénku *Klíčové slovo* se zapsané slovo vymaže. V pravé části listu scénářů (karta **Info**) je uveden stručný popis scénáře.
- 4. Výpočet KEV se provede tak, že se zvolí jezdec *Výsledky* a na této kartě se zvolí tlačítko *tabulka KEV/KEA*, *suroviny*, poté se otevře okénko *Bilance*, které ukazuje postup výpočtu.
- 5. Po ukončení výpočtu se otevře tabulka s výsledky. V tabulce lze přepínačem *Míra rozvedení do podrobností* zvolit buď agregované nebo detailní výsledky, nebo přepínačem *Typ zdroje* bilanci primární energie nebo bilanci surovin.
- 6. V případě, že nevyhovují uvedené jednotky, lze je změnit pomocí příkazu tlačítkem kg/TJ.
- 7. Příspěvky množství primární energie k jednotlivým číselným výsledkům v tabulce lze zjistit označením příslušného čísla, kliknutím na ně pravým tlačítkem myši a volbou příkazu **Vysvětlit** hodnotu.
- 8. Chceme-li získat další výsledky, např. emise skleníkových plynů ve formě grafu, uzavře se okno s výsledky KEV, zvolí se jezdec *Grafika*, na kterém se zvolí *skleníkové plyny*, *CO*₂ a *Lokalita:* např. *Evropa* (pod EU/SNS) a stiskne se tlačítko *grafika*. Objeví se okénko *Bilance*, které ukazuje postup výpočtu a po několika vteřinách se objeví graf (zeleně jsou označeny emise v Evropě, červeně mimo Evropu, záporné hodnoty znamenají snížení emisí v důsledku použití kogenerace).

Podrobnější porovnání dvou variant

Tabulky nebo grafy výsledků ukazují celkový efekt všech procesů analyzovaného scénáře. Příspěvky jednotlivých procesů mohou být určeny pouze kvantitativní analýzou jednotlivých variant. Podrobný postup bude ukázán na příkladu porovnání dvou variant "pivo běžné" a "pivo ekologické", které budou uloženy do databáze jako dva nové procesy a nový scénář.

- 1. Pojmenování zdroje projektu se provede příkazem **Data/Pramen**, pravým tlačítkem myši se klikne na plochu seznamu a v rozvinutém pomocném menu se zvolí **Nový**. Do bílého políčka se vepíše jméno zdroje česky a anglicky, stiskne se tlačítko **OK** a uzavře se okénko *Prameny*.
- Klikne se na tlačítko Scénáře, otevře se pomocné menu pravým tlačítkem a zvolí se Nový. V nově otevřeném okénku se vepíše jméno scénáře, např. "pivo/beer" a zvolí se typ scénáře A/B (podrobné porovnání variant). Stiskem OK se okénko uzavře. Nový scénář se objeví v seznamu a je již označen.
- 3. Dvojitě se klikne na označený scénář a v nově otevřeném okně se vyplní název zdroje.
- 4. Klikne se na jezdec Nastavení a pravým tlačítkem myši se otevře pomocné menu. Zvolí se nová varianta. V bílém políčku se přepíše původní název varianta 1 názvem první varianty "běžné" (nahoře) a druhé varianty "ekologické" (dole).
- 5. Označí se první varianta, klikne se na jezdec *Data* a na dalšího jezdce *látky*. Kursorem se najede do bílého políčka a pravým tlačítkem se rozvine pomocné menu. Zvolí se **nový**, neboť musí být vložen

nový proces. Objeví se okno Zvolte proces, ve kterém se vybere proces "food-beer" pomocí filtru Technologická skupina: "beverages-beer" a stiskne se **OK.** Název procesu se objeví na kartě Data.

- 6. V řádku právě vloženého procesu se opraví množství z 0 na 1 kg a označí se spodní řádek *Součet*. Pro uložení dat zde nestačí stisknout tlačítko *Enter*, ale je nutno použít levého tlačítka myši.
- 7. Označí se druhá varianta "ekologická" (pomocí červené šipky) a opakují se body 5. a 6., přičemž se vloží proces *"food\beer-ecological"*.
- 8. Závěrem je možno opět zvolit jezdec Nastavení a zkontrolovat množství obou variant (1 kg).
- 9. Uzavřou se karty *Metadata, Nastavení* a *Data,* označí se jezdec *grafika,* zvolí *typ výsledku: Skleníkové plyny* a *podtyp:* CO₂ ekv. a stiskne se tlačítko *grafika.*
- 10. Porovnání obou variant se získá uzavřením okna s grafem, zvolením jezdce *Porovnání*, opět volbou *typ výsledku: skleníkové plyny* a stiskem tlačítka *tabulka*. Takto získaná tabulka obsahuje hodnoty emisí rozložené na dílčí procesy obou variant.

7.8. List referencí

V tomto listě lze reference (odkazy na příslušné zdroje informací) prohlížet, upravovat, kopírovat, rušit a zadávat nové. V seznamu v levé části je abecední seznam odkazů. Příslušný odkaz se vyvolá kliknutím myší na zvolené jméno. V pravé části listu jsou pak tři kartotékové lístky s jezdci: *Info, Komentář* a *Filtr*, jejichž obsah byl popsán již dříve (kap. 7.2).

7.9. Export výsledků

Vypočtené výsledky scénářů lze exportovat do jiných prostředí, např. WORD, EXCEL.

Postup

- 1. Pomocí karty Výsledky se vyvolá tabulka se žádanými výsledky.
- 2. Kursor se pomocí myši nastaví na tabulku, která má být exportována, pravým tlačítkem myši se vyvolá pomocné menu a zvolí se příkaz **zkopírovat tabulku**. Zvolená tabulka se uloží do schránky.
- **3.** Tabulku lze ze schránky vložit příkazem *Vložit (Paste)* do Wordu. Další možností je použít příkazu **Export tabulky**, kterým se tabulka překopíruje např. do Excelu.



8. PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO USNADNĚNÍ NÁVHRU PROJEKTŮ DO OPERAČNÍCH PROGRAMŮ

Cíl: Použití programu GEMIS pro návrh parametrů a zjištění ekonomických charakteristik konkrétních projektů ve třech skupinách procesů:

- 1. výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů (vodní, větrná, fotovoltaická, geotermální),
- 2. opatření pro úsporu tepla (solární kolektory, rekuperace, tepelná ochrana),
- 3. výroba tepla z biomasy.

Metodický postup:

- 1. V databázi GEMIS se pomocí filtrů vyhledají podobné procesy.
- 2. Porovnají se technické údaje podobného procesu s navrhovaným procesem.
- 3. U výroby tepla z biomasy se porovná a upraví cena paliva.
- 4. Upraví se technické parametry, především výkon a doba využití.
- 5. Určí se ekonomické parametry a konkurenceschopnost produktu (cena tepla, popř. elektřiny).

8.1. Výroba primární elektřiny z obnovitelných zdrojů – z větru

Otevře se list procesů a karta *Filtr*. V okénku *Skupina vstupních produktů* se zvolí *Zdroje – Resources* (nikoliv biopaliva, protože seznam musí zahrnout obnovitelné zdroje nepalivové, v tomto případě vítr). V okénku *Skupina výstupních produktů* se zvolí *Elektřina – electricity*. V okně seznamu procesů se objeví všechny procesy výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, ve kterém lze najít údaje české větrné elektrárny, popř. porovnat je s údaji zahraničních větrných elektráren (wind turbine, wind-farm), viz obr. 13.



译"C:\Documents and Settings\ivan.benes\Dokumenty\GEMIS\DATA - nov	/á\GEMI5 CZ 2005-06-	22 - GEMIS - [Procesy]	
🚰 Soubor Editace Data Scénáře Možnosti Okno Nápověda			
🕞 🖳 🖨 🕒 🍬 i 🥔 冒 🛛 🔥 Procesy 🙀	Scénáøe 🛛 📚 Refere	nce Normy	
Procesy (313/7368)	Info Komentář Filtr	procesní řetězec	
colar-trough-SEGs-generic	Datum první změny	💡 filtr vrátit	
2010 užtvo á alaltváva	C před 20		_
	С ро		
2000 votari en Coz dez precerpavadici i	Klíčové slovo:		-
2000 A Call to	Zdroju	vše	7
	2010).		4
Wasser-KW-B	Data vložil:	vše	-
Wasser-KW-Grevenmacher	Referenz/Projekt:	vše 🔻	-
Wasser-KW-groß-F			4
Wasser-KW-klein-L	Kontrolováno kým	I	1
Wasser-KW-klein-L-reaktiviert	Jakost dat:	vše 🔄 stav kontroly	
Wasser-KW-klein-L-saniert	typ procesu:	vše vše 🗾	-
Wind Park MOR-Koudia Blanco	velikost od:	0 MW do: 100E3 MW	
2010 wind-big-unconventional-future	Skupina vstupních produk	resources	-
windfarm-big-FJ	Skupina výstupních produ	🐓 electricity	-
windfarm-big-generic	Technologická chroma:		
🟲 🔤 windf Vyfiltrování procesů typu:			4
windf 1	-coKalita:	vše vie	4
restanti verse se s	Kód NACE	vše	4
windf z obnowitelpy/ob zdrojů	Kód SNAP	vše	4
windf Z ODHOVICEIIIyCH ZOLOJU	Normy	žádný 🗸	•
windfarm-NAM-medium-DECON	Stav techniky	vše 💌	
2010 windfarm-RP-future	Časový vztah	vše 💌	
windfarm-small-F3	Alokace	_	
windfarm-small-generic			
12			

Obrázek 13 Filtrování procesu výroba elektřiny z větru

V dalším kroku se dvakrát se klikne levým tlačítkem myši na zvolený proces větrná elektrárna, aby se otevřely karty s údaji. Nejprve se však otevře okno, které upozorňuje na to, že uvedený proces náleží do skupiny generických dat, které nelze upravovat, ale jen prohlížet. Po kliknutí na **OK**, chci vytvořit kopii a tu editovat se otevře okénko, do kterého se zapíše nový název a po kliknutí na **OK** se otevře přístup ke kartám s daty. Otevře se karta *charakteristiky* (popř. též karta *komentář* s bližším popisem procesu), na které jsou uvedena základní data procesu. Podrobnější data lze nalézt po kliknutí na tlačítko **Projekční data**. Uvedená nastavená data lze porovnat s vlastním projektem a příslušně upravit (viz obr. 14).



E E	C:\Documents and Settings\ivan.benes\Dokumenty\GEN	115\DATA - nová\GEMIS CZ 2005-06-22 - GEMIS - [proces 'větrná elektrárna'] a	_ 8 ×
	🕒 🐏 🎒 🍋 🧤 i 🥔 📱 🔰 👔 🎍 Produkty 🛃	Procesy 🚟 Scénáge 🗞 Reference Normy	
•	≽ Metadata 🛛 🚈 Komentář 🛛 🖡 charakteristiky 🛛 🙀 pomocné	produkty 🌾 Emise 💫 odpady 🛛 🧲 náklady 📔	
	volba	Porovnej technické údaje nejbližšího podobného procesu se svým projektem:	
	Výkop 500.00000 kW	Projekční data uprav výkon a dobu využití	
	vytížení 1 50000 kW		
	životnost 20.00000 a		
	obestavěná plocha 250,00000 m		
	zaměstnaní 100,00*10 ⁻³ osoby		
5	Účinnost 100,00000 %	Projekční údaje ´větrná elektrárna´	ļ
	zajištěný výkon 15,000000 %	Výroba vztažená na zařízení výroba vztažená na plochu	
		Doba využiť Výkon od I by by od 500 kw	
		do: 2500h/a do: 10E3k/w	
		zde použito: 1500 h/a zde použito: 500 kw	
L		disponibilita 15 %	
	*	ostatní Účinnost	
	+	plocha: 500E-3 m /kW	
-	eznam výstupů Produkt	zaměstnanci: 100E-3 osoby	
F	almy vystup elektoina		
		Cancel	
4.	2.3.0 Vstup vztažený na výhřevnost		
4	Start 🛛 🚱 🧐 😂 🥔 🥭 📀 👘 🖓 Show 2005	📴 2 Microsoft 🗸 🖲 Sešit 1 🛛 🔯 Gemis 🔄 EASY-ECO Ne 🔗 Anglicko-česk 🕴 🚮 🤘	22:50

Obrázek 14 Zjištění projekčních dat zvoleného procesu

Dále se porovnají a upraví ekonomická data podle vlastního projektu: investiční náklady a porovnají se dosažené výrobní náklady s výkupní cenou (viz obr. 15).



📴 C:\Documents and Settings\ivan.benes\Dokumenty\GEMIS\DATA - nová\GEMIS CZ 2005-06-22 - GEMIS - [proces 'větrná elektrárna'] 👘
🛃 Soubor Editace Data Scénáře Možnosti Okno Nápověda
🗁 🛱 🎒 📴 🙀 i 🥔 📱 🔰 👔 🍰 Procesy 🖉 Scénáge 🗞 Reference Normy
🔖 Metadata 💹 Komentář 👃 charakteristiky 🎛 pomocné produkty 🌴 Emise 🍡 odpady 🗧 náklady
editovat páklady
investiční náklady 15,0000*106 CZK – 30,0000*103 CZK/kW
investiční náklady 1,20364*10° CZK/a 1,60485*10° CZK/MWh POPOVINEJ dosaZene vyrobní tervej povrtej dosaZene vyrobní
variabilní náklady 112,500*10° CZK/a 150,00000 CZK/MWh naklady s vykupní čenou
součet 1,69114*106 CZK/a 2,25485*103 CZK/MWh
data nákladů ´větrná elektrárna"
investiční náklady J30000 CZK/kW
pevné roční náklady 750 CZK/(kW.a)
variabilní náklady (vztažené na výstup) 150 CZK/MWh
Porovnej ekonomicke udaje
procesu se svým projektem:
uprav investiční náklady
dprat intesteen haddady

Obrázek 15 Porovnání ekonomických parametrů

Uvedeným způsobem se postupuje při návrhu projektu výroby primární elektřiny z ostatních obnovitelných zdrojů (voda, fotovoltaické a geotermální zdroje).



8.2. Výroba primárního tepla z obnovitelných zdrojů a opatření pro úsporu tepla

Cílem je porovnat technické a ekonomické parametry procesů výroby primárního tepla z obnovitelných zdrojů a dalších úsporných opatření s údaji již realizovaných procesů podobného typu a parametrů. Nejprve se pomocí filtru najdou v databázi GEMIS podobné procesy – viz obr. 16.

📴 C:\Documents and Settings\ivan.benes\Dokumenty\GEMIS\DATA - nová\GEMIS CZ 2005-06-22 - GEMIS - [Procesy]							
🔄 Soubor Editace Data Scénáře Možnosti Okno Nápověda							
🕒 🗠 🖏 🎒 🐂 🍇 i 🥔 📓 🚽 🕻 🌬 Procesy 🖢	🖌 Scénáøe 🛛 📚 Refere	ence Normy					
Procesy (23/7368)	Info Komentář Filt	r procesní řetězec					
bonus-teplo-sekundár-bez emisí	Datum první změny bez vlivu	Ç filtr vrátit					
2000 rekuperace	C před 22.	června 2005 🔽 🔽 Zaměnit výběr					
2000 rekuperace velká	O po		_				
🔆 2000 solární kolektor plochý	Klíčové slovo:		_				
🜞 <mark>2000</mark> solární kolektor plochý s dotací	Zdroj:	vše	•				
2000 solární kolektor velkoplošný	Data vložil:	vše	•				
2000 solární kolektor velkoplošný dotovaný	Referenz/Projekt	vše	Ţ				
uspory-energetický management-audit	Noron en egit rojone.		4				
uspory-energetický management-školení	Kontrolováno kým		-				
uspory-izolace půdy a sklepa	Jakost dat:	vše 💽 stav kontroly					
uspory-izolace stěn	typ procesu:	vše vše	•				
	velikost od:	0 kW do: 100E6 kW					
²⁰⁰⁰ úspory, vymu ovam procesu typu.	Skupina vstupních produl	resources	•				
www.uspory Výroba primárního tepla z	Skupina výstupních prod	heat	-				
🕞 🚥 úspory obnovitelných zdrojů a	skupina:	vše	•				
🕦 🚥 úspory opatření pro úsporu tepla	Lokalita:	Česká republika	•				
	Kód NACE	vše	•				
2000 úspory-tepelná ochrana-velká budova	Kód SNAP	vše	•				
2000 úspory-termostatické ventily	Normy	žádný	-				
2000 úspory-třetí sklo	Stav techniky	vše	_				
2000 úspory-utěsnění oken a dveří	Časový vztah	vše					
2000 úspory-výměna oken	Alokace						
4.2.3.0 Vstup vztažený na výhřevnost							

Obrázek 16 Nalezení procesů úspor tepla a výroby primárního tepla

Vybereme zvolený proces, např. zateplení objektu pomocí tepelné izolace stěn a podobně jako v předchozím případě porovnáme technické a ekonomické parametry navrhovaného projektu s procesy v databázi GEMISu a upravíme – viz obr. 17 a 18.

Výsledné náklady na úsporu (získání) tepla porovnáme z hlediska konkurenceschopnosti vůči současným či jiným způsobům získávání tepla.



C Documents and Settings \ivan benes Dokumenty	CEMIE DATA - DOVÁ CEMIE	CZ 2005-06-22 - CEMIS -	[proces 'úspory.izolace stěn']
¹ ² Soubor Editace Data Scénáře Možnosti Okno Náp	ověda		
🕞 😫 🖨 🍋 🧤 i 🛷 📱 🛛 🔹 🌚 Produkty	🛁 Procesy 🛛 🗮 Scénáøe	Reference Nor	my
📚 Metadata 🛛 🔠 Komentář 🧜 charakteristiky 🛛 🧱 pom	ocné produkty 🛛 🐐 Emise 🛛 💫	odpady 🧲 náklady	
volba			Porovnej technické údaje nejbližšího podobného procesu se svým projektem: uprav výkon a dobu využití
Výkon 1,0000000 kW vytížení 1,60000*10 ³ h/a životnost 45,000000 a		Projekční data	
obestavena plocha 0,0000000 m			
zaměstnaní 0,0000000 oso	by		
Účinnost 100,00000 %	Projekčni údaje [–] úspory-izol Víroba vztažená na zařízení	ace stění výroba vztažená na plochu	×
	Doba využilí od: 0.01 do: 8760 zde použito: 1600	h/a od: h/a do: h/a zde použito: disponibilita	1E-3 kw 1E12 kw 1 kw 100 %
Seznam výstupů p polímý výstupů p z úspora tepla	yužití a	a Účinnost brutto: 10 m./KW osoby	
		🗸 ОК 🛛 🗶	Cancel

Obrázek 17 Porovnání a úprava technických parametrů procesu úspory tepla izolací stěn

📚 Metadata 🛛 🚈 Ko	mentář 🛛 🖡 charakteristiky	pomocné produkty	🐐 Emis	e 🍡 odpady € náklady
editovat náklady				
investiční náklady investiční náklady součet stanovené výrobní ná	30,0000*10 ³ CZK 1,68785*10 ³ CZK/a 1,68785*10 ³ CZK/a dady 630,00000 CZK/MWI	30,0000*10 ³ CZK/kW 1,05491*10 ³ CZK/MWh 1,05491*10 ³ CZK/MWh h	Por na u nák	ovnej dosažené náklady išetřenou energii s její upní cenou
data nákladů 1	úspory-izolace stěn"		×	
investiční náklad	ly 3000	0 CZK/kw		
pevné roční nák	lady 0	CZK/(kW.a)		
variabilní náklad	y (vztažené na výstup) 🛛	CZK/MWh		Porovnej náklady na
	🖌 OK 🔰 🗶 Cancel	převzít		uspořený kW se svým projektem:
				uprav investiční náklady

Obrázek 18 Porovnání ekonomických parametrů



Podobným způsobem se postupuje při návrhu projektů pro úsporu tepla (rekuperace tepla, tepelné ochrany – izolace a jiná opatření pro úspory tepla, včetně výroby tepla solárními kolektory).

8.3. Výroba tepla z biomasy

Cílem je porovnat technické a ekonomické parametry kotelny na dřevěné štěpky. Prvním krokem je opět filtrování procesů výroby tepla z biomasy – viz obr. 19 zvolením vstupu "fuels-bio" a výstupu "heat".

🕒 🖳 🎒 🍋 🐂 i 🧇 🖥 📔 👔 🎝 Produkty 🔒 Procesy 🖢	🗹 Scénáøe 🛛 📚 Refere	ence Normy	
Procesy (19/7368)	Info Komentář Filt	tr procesní řetězec	
2000 kotelna bioplyn REZZO2	Datum první změny o bez vlivu O před 22. O po	června 2005 Camera Zaměnit výběr]
2000 kotelna na dřevěné pelety REZZO3	Klíčové slovo:		
ti zovo kotelna na dřevěné štěpky REZZO2	Zdroj:	vše	·
kotelna na dřevěné štěpky REZZO3	Data vložil:	vše	-
2000 kotelna na dřevo REZZO1 ma 2000 kotelna na dřevo REZZO2	Referenz/Projekt:	vše	-
totelna na dřevo REZZO3	Kontrolováno kým		r
kotelna na slaměné pelety REZZO2	Jakost dat:	vše 💽 stav kontroly	
kotelna na slaměné pelety REZZO3	typ procesu:	vše vše 🔽	·
kotelna na slámu REZZO1	velikost od:	0 kw do: 100E6 kw	
	Skupina vstupních produl	fuels-bio	-
kotelna Vyfiltrovani procesu typu:	Skupina výstupních produ	li 🔬 heat	-
* topení Výroba tepla z biomasy	gicka skupina:	vše	·
topení na dřevo REZZO3	Lokalita:	Česká republika	-
★ 2000 topení na slaměné pelety REZZO3	Kód NACE	vše	•
Tp na biomasu (ORC) th	Kód SNAP	vše	·
	Normy	žádný	·]
	Stav techniky	vše	
	Časový vztah	vše	
	Alokace		

Obrázek 19 Nalezení procesů výroba tepla z biomasy (v tomto případě se zadáním lokality "Česká republika" vyhledaly procesy platné pouze pro ČR)

Opět se porovnají a upraví technické a ekonomické parametry procesu (obr. 20 a 21). Na rozdíl od primárního tepla se v tomto případě objevují i vstupní palivové náklady na palivo, které je možno rovněž upravit podle skutečnosti vlastního projektu.



CITYPLAN spol. s r. o., Jindřišská 17, 110 00 Praha 1, <u>www.cityplan.cz</u>
Držitel certifikátu ČSN EN ISO 9001 pro inženýrskou, projektovou, konzultační a expertní činnost
Středisko energetiky a životního prostředí, tel.: 221 184 212, e-mail: energetika@cityplan.cz

🕞 🕞 🎒 🕒 🦌	🛷 📔 🔹 👔 🖉	🛃 Procesy 🛛 🚟 Scénáøe	Referenc	e Norm	/			
🗞 Metadata 🛙 🕮 Komentář 📕 charakteristiky 🔛 pomocné produkty 🕴 Emise 🔪 odpady 🗧 náklady								
výr	oba dřevěných štěpek stacionární		Porovnej technické údaje nejbližšího podobného					
🐈 dřevní štěpka					procesu se svým projektem:			
doprava s 'nák	adní auto-S-EURO1'				procesu se svym projektem.			
dopravní vzda	álenost 15 km			_	uprav hlavně výkon a dobu			
Výkon	1,00000*10 3 kW		Projekční da	ata	využití			
vytížení	1,60000*10 ³ h/a	1						
životnost	15,000000 a							
obestavěná pl	ocha 360,00000 m							
zaměstnaní	1,0000000 osc	by		/				
Účinnost	81.000000 %	Projekční údaje ´kotelna na	dřevěné štěpl	ky REZZO2	×			
		Doba využití	1	Výkon	200			
		du. [1	n/a v)u. 4	200 KW			
		40. 8000	h/a	10. 	4.9995.3 KW			
		zae pouzito: 11600	h/a 2	rae pouzito: 🔨	IE3 KW			
		ostatní		Isponibilita	100 %			
		doba životnos 15	- ° .	Účinnost				
		plocha: 360E-3	m_/kW		~~~~~~			
		zaměstnanci: 1	osoby					
Seznam výstupů	Produkt		🗸 ОК	🗶 Canc				
pøímý výstup	teplo	1	MWh/MWł	י ו				

Obrázek 20 Porovnání technických parametrů výroby tepla z biomasy

📚 Metadata 🛛 💹 Komentář 🛛 👃 charakteristiky 🛛 🎛 pomocné produkty 🛛 🌱 Emi	ise 💊 odpady € náklady
editovat náklady	
investiční náklady 6,0000*10° CZK 6,0000*10° CZK/kW investiční náklady 578,054*10° CZK/a 361,28358 CZK/MWł pevné náklady 300,000*10° CZK/a 187,50000 CZK/MWł dopravní náklady 11,2468*10° CZK/a 7,0292470 CZK/MWł palivové / vstupní náklady (dřevní štěpka) 888,889*10° CZK/a 555,5556 CZK/MWł náklady na pomocnou energii a produkty 59,4720*10° CZK/a 37,170000 CZK/MWł součet 1,83766*10° CZK/a 1,14854*10° CZK/MWł	Porovnej dosažené výrobní náklady s konkurenční cenou
data nákladů 'kotelna na dřevěné štěpky REZZO2'' investiční náklady pevné roční náklady 300 CZK/kW.a) variabilní náklady (vztažené na výstup) 0 CZK/MWh vstupní produkt dřevní štěpka náklady vztažené na vstup • použijte data vstupního produktu 450,000000 CZK/MWh • vstup specilických dat procesu náklady vztažené na výstup 555,555556 CZK/MWh Imáklady vztažené na výstup vstup K převzít	Porovnej náklady na <u>kW</u> se svým projektem: uprav investiční náklady, případně i cenu paliva

Obrázek 21 Porovnání ekonomických parametrů výroby tepla z biomasy

Je-li potřeba, lze z databáze GEMIS zjistit emise navrhovaného procesu – otevře se karta "emise" (obr. 22), kde je možné získat jak emisní faktory přepočtené na vstup či výstup, tak i hodinové a roční údaje.



Co 😫 🚳 🖕 ^{ka} y i 🔗 📓 🔰 🔹 Procesy 🗮 Scénége 🗞 Reference Normy										
📚 Metadata 📇 Komentář 🖡 ch	arakteristiky 🛿	🛱 pomocné prod	ukty T Emisi	e No odpady	€ náklady					
èištiní spalin energie pro èištiní spalin										
#1 výstup z procesu V										
#2	•		u coalio		$- \mathbf{R}_{0}$	ční prod	hikce ei	nisí		
#3] obsah 0,2 11 Vol %										
palivo (a)		ODS	ian CO ₂ 9 tok opaliny - 2	,66488739 0D]. E2E41 E2 m2/	70 h				\	
Průčkok spalin: 2,53541 E3 m3/h výška komine 10 m										
plynné emise	surový plyn [mg/m3]	vnitøní redukce	odlouèení % (výpoèet)	èistý plyn [mg/m3]	ppm	emisní faktor kg/TJ výstup	emisní faktor kg/TJ vstup	emise kg/h	emise kg/rok	støední imise µg/m3
502	20,43	10	0	20,43	6,97	1,43886E+1	1,16548E+1	5,17991E-2	8,28786E+1	2,58996E-2
NOx	438	0	0	438	213,38	3,08475E+2	2,49865E+2	1,11051	1,77682E+3	5,55255E-1
IHCI	10,52	0	0	10,52	6,4	7,4064	5,99918	2,6663E-2	4,26608E+1	1,33315E-2
HF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
popílek	1022,55	90	0	102,26	0	7,20165E+1	5,83333E+1	2,59259E-1	4,14815E+2	1,2963E-1
ostatní prach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
со	146	0	0	146	116,76	1,02825E+2	8,32882E+1	3,7017E-1	5,92272E+2	1,85085E-1
NMVOC	75	0	0	75	64,03	5,2821E+1	4,2785E+1	1,90156E-1	3,04249E+2	9,50779E-2
H25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2	191083,2	0	0	191083,2	96648,87	0	0	0	0	0
CH4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N2O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-23	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-32	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-43-10mee	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-125	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-134	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-134a	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-152a	0		0	0	0	0	0	0	0	0
HEC-143	0		0	0	0	0	0	0	0	0

Obrázek 22 Zjištění emisních charakteristik procesu výroby tepla z dřevních štěpek. Podobným způsobem se postupuje při návrhu projektů výroby tepla z biomasy (dřevo, pelety, brikety, štěpka, sláma)

8.4. Přepočet výhřevnosti a spalného tepla zemního plynu

Cíl: Zjistit poměr výhřevnosti a spalného tepla a měrných nákladů (Kč/MWh) pro zemní plyn.

V soutěži o přízeň zákazníka je cena podstatným, ne-li převažujícím prvkem marketingu. Jenže spotřebitel si nekupuje ani tak kilowatthodiny, gigajoule, kubíky či tuny energie (paliva), nýbrž užitek, který její spotřebou získává (teplo, světlo, pohon atd.). Stejně tak jako "spotřebitel" telekomunikačních služeb si nekupuje minuty propojení nýbrž jeho užitek – hlasovou službu, posílání textů a obrázků, přístup do databází.

Tak jako je nesnadné při pestrosti tarifů operátorů porovnat cenu telekomunikačních služeb, podobně již není snadné jednoznačně říci jak je drahý užitek ze spotřeby energie. Při dnešní různosti tarifů není ani jednoduché posoudit cenu nosiče energie, neboť ta již se většinou účtuje vícesložkově a cena vlastní energie tvoří sice podstatnou, leč jenom jednu část.

Další zmatek vnáší používání různých energetických jednotek. Pro konečný užitek, kterým je teplo, kupuje spotřebitel kubíky dřeva (a to ještě buď prostorové metry či plnometry), metráky uhlí, kilowatthodiny elektřiny, gigajoule tepla a kubíky plynu – ty však plynárenská společnost vyúčtuje jako spotřebované kilowatthodiny, ale pozor – ne výhřevnosti ale kilowatthodiny spalného tepla.

(Výhřevnost je teplo, které se uvolní při dokonalém spálení paliva, přičemž vodní pára obsažená ve spalinách **nezkondenzuje.** Spalné teplo je teplo, které se uvolní při dokonalém spálení paliva, přičemž vodní pára obsažená ve spalinách **zkondenzuje.** Toto kondenzační teplo lze využít např. v tzv. kondenzačních kotlích).

V programu GEMIS lze nastavit všechny výpočty tak, že se všechny vypočtené hodnoty vztahují buď na výhřevnost nebo na spalné teplo: v liště menu se klikne na **Možnosti – Nastavení** a na kartě *Globální přepínač* se v okénku *Vstup veličin závislých na výhřevnosti* přepne na výhřevnost nebo na spalné teplo. V případě přepnutí na spalné teplo budou všechny veličiny závislé na této hodnotě podbarveny žlutě (což je původní nastavení, barvu lze libovolně zvolit kliknutím na žluté tlačítko).

Postup řešení zadané úlohy: Otevře se list produktů a filtr se nastaví na plynná fosilní paliva (fuels-fosill-gases). Zvolené dva plyny (plyn zemní-VO a plyn zemní-MOO&MOP+DPH) se kliknutím označí a dvojitým kliknutím



se otevřou karty s údaji. Na kartě data se objeví složení plynů a hodnoty výhřevnosti a spalného tepla a cena vztažená na výhřevnost a na spalné teplo (viz obr. 23). Z obou oken lze zjistit:

Výhřevnost: 9,48 kWh/Nm3, spalné teplo: 10,52 kWh/Nm3, poměr spalné teplo/výhřevnost = 1,11 (pro oba plyny).

Cena (pro VO): vztažená na výhřevnost: 587,89 Kč/MWh, na spalné teplo: 530,00 Kč/MWh (stejný poměr).

🚰 C:\Documents and Settings\ivan.benes\Dokumenty\GEMIS\DATA - nová\GEMIS CZ 2005-2 - GEMIS							
Soubor Editace Data Scénáře	e Možnosti Okno Nápověda						
) 🕞 😫 🎒 🖒 🍢 i 🧇	📓 🔒 🛃 🕍 Produkty 🍰 Procesy	ináøe 📚Reference Normy					
Plyn 'plyn zemní-¥O'		_					
📚 Metadata 🛛 🔠 Komentář 🚽	👃 Data	MWh spalného tepla je o 10%					
Obsah (Vol. %)		were the state were how the					
CH4 93,37 % C4H1di	0 %	mensi jednotka nez <u>Mivn</u>					
C ₂ H ₆ 0,44 % C ₄ H ₈	Prizpusobeni obsahu Car	výhřevnosti, nebo MWh tepelné					
C3H4 0 % CO	0 % náklady	energie nebo MWh elektřiny!!!					
C3H2 0 % CO2	2,05 % <mark>530 CZK/MWh (spal</mark>	né a la barri a l					
C3H8 0,22 % N2	3,8 % 587,8898 CZK/MWh(výhø	ev Ceny plynu za <u>MWh</u> tedy					
C3H6 0 % H2S	0% 5,575594 CZK/Nm ³	vypadají o 10 % nižší					
C ₄ H ₁₀ n 0,12 % H ₂	0 %						
CO2 neutrální plyn	Plyn 'plyn zemni-MOO&MOP+DPH'	Je nutny přepočet!					
Vypoètené hodnoty	📎 Metadata 🛛 🚈 Komentář 📕 Data						
Výhřevnost: 9,484080 kWh	Obsah (Vol. %)						
Spaine (epio: 10,51999 kwn)	CH4 98 % C4H1di 0 %	Dian Acaban (abanhu Citi)					
	C3H6 0,44 % C4H8 0 %	Prizpusobeli li obsalitu CITA					
	C3H4 0 % CO 0 %	náklady					
	C3H2 0 % CO2 2,05 %	910 CZK/MWh (spalné t					
	C3H8 0,22 % N2 3,8 %	1,009 E3 CZK/MWh(výhøevni					
	C3H6 0 % H2S 0 %	9,573184 C2K/Nm*					
	C4H10n 0,12 % H2 0 %						
	CO2 neutrální plyn						
	Vypoètené hodnoty Výhřevnost: 9,484080 kWh/Nm³ 44,11625 M. Spalné teplo: 10,51999 kWh/Nm³ 48,93489 M.)/kg)/kg					

Obrázek 23 Charakteristiky zemního plynu vztažené na výhřevnost a spalné teplo

9. PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PŘI ANALÝZÁCH KOMBINOVANÉ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA

9.1. Porovnání konvenčních a kombinovaných procesů

Požadovaná úloha: Porovnat emise při dodávce elektřiny z konvenčních zdrojů – ze sítě 0,4 kV a z paroplynové elektrárny – a z kogenerační jednotky. Paroplynová elektrárna a kogenerační jednotka používají jako palivo zemní plyn.

Metodický postup: Porovnání se provede pro dodávku 1 MWh elektřiny. Vytvoří se nový scénář typu **A/B** pro porovnávání variant, do kterého se vloží tři varianty porovnávaných způsobů výroby elektřiny. Při sestavování scénářů je nutné vždy předem zvážit použití jednotlivých procesů a jejich parametrů. Je-li to nutné, upraví se parametry procesů pomocí kopírování na požadované hodnoty.

Postup:

- 1. Úzavřou se všechna okna v programu a klikne se na tlačítko *Scénáře*. V seznamu scénářů se klikne pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nový*.... V otevřeném okně se do bílých políček zapíše česky a anglicky název nového scénáře a v přepínači typu scénáře se označí scénář *porovnání variant*. Klikne se na **OK**.
- 2. Dvakrát se klikne na nový scénář v seznamu a v okně *Metadata* se vyplní příslušná okénka. Do okna *Komentář* se zapíše komentář, popis variant a popř. účel scénáře.
- 3. Do okna *Nastavení* se vepíšou názvy variant: kurzor se nastaví do tabulky variant, klikne se pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nová varianta*. Do bílého políčka se vepíše název první varianty: síť. Podobně se vepíšou další varianty: kogenerace a paroplyn.
- 4. Pro jednotlivé varianty se zvolí příslušné procesy: klikne se do políčka první varianty a pak na jezdec *Data*. Klikne se na jezdec *Energie* a v políčku *dodavatel energie* se klikne pravým tlačítkem. Vybere se příkaz *Nový*, načež se otevře okno se seznamem procesů. Při výběru procesu lze použít příslušné filtry. Vybere se proces *el. vedení 0,4 kV*, označí se kliknutím a přenese do tabulky variant kliknutím na **OK**. Do bílého políčka dodávky energie se zapíše 1 a zkontroluje se rozměr, který by měl být MWh. Pokud není, nastaví se kliknutím na tlačítko kg/TJ v liště symbolů a v rozvinuté tabulce se v řádku *Jednotky 1 / energie* označí MWh. Nakonec se klikne do řádku *Součet*, aby se hodnota 1 MWh přenesla i do tohoto řádku. Podobně se postupuje u varianty 2, do které se uloží proces *Tp GTCC ZP*. Mezi variantami se postupuje kliknutím na červené šipky.
- 5. Jako variana 3 bude uložen proces výroby elektřiny v kogenerační jednotce. Zde je situace o něco složitější, protože v této jednotce se vyrábí také teplo, takže se spotřebuje více paliva a emise budou větší, než odpovídá výrobě elektřiny. Aby bylo možné výrobu elektřiny porovnat s předchozími variantami, výkon celého procesu se sníží o výkon ekvivalentní výrobě tepla v plynovém kotli příslušným bonusem. Pro porovnání se zvolí kogenerační jednotka *Tp motorová ZP REZZO2*. Aby mohl být bonus vložen do tohoto procesu, vytvoří se v kartě procesů kopírováním nový proces, který se nazve např. *Tp motorová ZP REZZO2a*. V tomto procesu se změní bonus takto: proces se otevře a otevře se karta *charakteristiky*. Ve spodní části okna v tabulce *Seznam výstupů* musí být jako přímý výstup *elektřina*. V řádku *Vázaný produkt 1* se označí kliknutím okénko ve sloupci *Produkt*, klikne se v něm pravým tlačítkem a označí se příkaz *Vložit bonus*. Objeví se nové okno *Výběr*, ve kterém se zvolí *bonus pro teplo z kogenerace* a do okénka *Množství* se vloží hodnota poměru výroby tepla a elektřiny (1,5 MWh/MWh). Označí se kliknutím pravé okno *nahrazený proces*, pravým tlačítkem se zvolí příkaz *Editovat bonus* a v otevřeném okénku procesů se zvolí *bonus-topení plynem*. Klikne se na **OK** a zápis se objeví v okénku *Nahrazený proces*. Takto upravený proces se uloží do scénáře jako varianta 3.
- 6. Tím je scénář hotový a je možné analyzovat výsledky v tabulkách nebo graficky.

9.2. Porovnání procesů dodávky elektřiny a tepla

Požadovaná úloha: Cílem je porovnat produkci emisí při oddělené výrobě elektřina a tepla a v kogenerační jednotce (tzv. brutto porovnání).

Metodický postup: Porovnání se provede pro dodávku 1 MWh/r elektřiny a 1,5 MWh/r tepla. Vytvoří se nový scénář typu **A/B** pro porovnávání variant, do kterého se vloží varianty porovnávaných způsobů výroby elektřiny. Neuvažují se bonusy.



Postup:

- 1. Opakují se body 1. a 2. z předchozího příkladu.
- 2. Do okna *Nastavení* se vepíšou názvy variant: kurzor se nastaví do tabulky variant, klikne se pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nová varianta*. Do bílého políčka se vepíše název první varianty: *síť* + *topení plynem*, podobně se vepíše druhá varianta: *kogenerace*.
- 3. Pro jednotlivé varianty se zvolí příslušné procesy: klikne se do políčka první varianty a pak na jezdec *Data*. Klikne se na jezdec *Energie* a v políčku *dodavatel energie* se klikne pravým tlačítkem. Vybere se příkaz *Nový*, načež se otevře okno se seznamem procesů. Při výběru procesu lze použít příslušné filtry. Vybere se proces *el. vedení 0,4 kV*, označí se kliknutím a přenese do tabulky variant kliknutím na **OK**. Do bílého políčka dodávky energie se zapíše 1 a zkontroluje se rozměr, který by měl být MWh. Do stejné tabulky se znovu klikne pravým tlačítkem, vybere se příkaz *Nový* a zvolí se proces *kotelna ZP REZZO2*. Do okénka dodávky energie se zapíše 1,5 MWh (výkon stejný jako tepelný výkon kogenerace).
- 4. Jako varianta 2 bude uložen proces Tp motorová ZP REZZO2 jako v předchozím případě.
- 5. Otevře se menu *Možnosti*, příkaz *Nastavení a* deaktivuje se přepínač *bonusy* (klikne se na zatržítko, které zmizí). Klikne se na **OK.** Tím se ignoruje při výpočtu každý nastavený bonus.
- 6. Tím je scénář hotový a je možné analyzovat výsledky v tabulkách nebo graficky.

9.3. Porovnání plynového topení s kogenerací – bilance "brutto"

Požadovaná úloha: Cílem je porovnání produkce emisí při vytápění bytů lokálními plynovými topidly nebo kogeneračními jednotkami.

Metodický postup: Porovnání se provede pro celkovou roční spotřebu tepla 2000 MWh/r. V první variantě se uvažuje vytápění pomocí tří kogeneračních jednotek s elektrickým výkonem po 100 kW a tepelným výkonem po 161 kW. Ve druhé variantě se uvažuje 126 lokálních plynových topidel s výkonem po 10 kW a odběrem elektřiny ze sítě v množství odpovídajícím vyrobené elektřině v kogeneračních jednotkách. Pro výpočet se použije scénář "pouze energetický" a protože se v bilanci uvažují oba dva produkty kogenerace, neuvažuje se bonus (brutto bilance).

Postup:

- 1. Postupuje se podle prvních dvou bodů v příkladu 8.1. Zvolí se vhodný název scénáře.
- 2. Zvolí se vhodný název jednotlivých variant, např. *Tp s plynovými motory* a *Plynové topení a síť*, na kartě *Nastavení* a vyplní se bílá políčka v první řádce: el. výkon 300 kW, el. práce 1242,23 MWh/r, tepelný výkon 483 kW a tepelná práce 2000 MWh/r (tepelný výkon a práce se určí z charakteristik kogenerační jednotky, odtud také vyplyne doba využití kogenerace, aby byla splněna podmínka dodávky 2000 MWh tepla). Po vyplnění první řádky a zaškrtnutí políčka *stejná spotřeba* se automaticky vyplní i druhá řádka.
- 3. Pro jednotlivé varianty se zvolí již popsaným způsobem příslušné procesy na kartě *Data/výroba*: pro první variantu např. *Tp motorová REZZO3*, pro druhou variantu např. *topení na ZP REZZO3*. V bílých políčkách se vyplní počet jednotek (topení 126, kogenerace 3) a *vytížení* (tj. doba využití), která se nastaví tak, aby dodávka tepla byla požadovaných 2000 MWh/r.
- 4. V případě varianty s lokálními topidly je třeba ještě zařadit do bilance elektřinu odebranou ze sítě: na kartě Data/výroba se ve spodní tabulce Připojení k síti uvede v políčku kompenzace elektřiny příslušný zdroj. Klepne se dvakrát do políčka a v rozvinutém seznamu se zdroj označí, např. el. trafo 22/0,4 (pro urychlení hledání lze na klávesnici klepnout na e, po umístění zdroje v políčku je do políčka nutné klepnout, protože musí být bílé, aby bylo zahrnuto do výpočtu), el. výkon a práce se v řádku objeví automaticky. Kompenzace tepla zůstane bez napojení.
- 5. V případě první varianty s kogenerací je třeba respektovat ztráty v rozvodném teplovodním potrubí. V kartě Data se otevře karta doprava a distribuce, kam se vloží proces dopravy potrubím, např. CZT-S-HV/HV (sekundární teplovodní síť, ztráta 29 W/m) a do bílého políčka se zapíše délka rozvodu, např. 0,6 km. Opět se otevře karta výroba, klikne se pravým tlačítkem do políčka vytížení (předtím je třeba ho označit kliknutím levým tlačítkem) a zvolí se příkaz přizpůsobit.
- 6. Scénář je sestaven, lze jej analyzovat.